

**ANÁLISIS DEL IMPACTO PRODUCIDO POR LA UTILIZACIÓN DEL ACERO  
RECICLADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE  
BARRANQUILLA**

**KAREN STEPHANY ORTIZ AMARÍS**

**MAIBELINE ESTHER MEZA CAMPO**

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA**

**BARRANQUILLA, ATLÁNTICO**

**2018**

### **Dedicatoria**

A Dios, principalmente, por haber dispuesto en mi camino lo necesario para la satisfactoria realización de esta ardua labor. A mi madre y hermanos, cuya lucha incansable y amor puro, ha permitido posesionarme hoy como una persona íntegra, capaz de llevar a cabo tan complejo proyecto.

*Karen Stephany Ortiz Amarís*

Quiero dedicar este gran logro a Dios primeramente por permitirme estar llena de vida y así cumplir este objetivo que hoy me llena de orgullo. A mis padres por inculcarme sed de victoria y perseverancia, por ese amor fraternal que hoy hacen de mí una persona de valores con bases sólidas para alcanzar todo propósito. Dios los bendiga.

*Maibeline Esther Meza Campo*

### **Reconocimientos**

A la actual directora del programa de Ingeniería Civil en Universidad de la Costa, Ingeniera Claudia Ayala, quien nos motivó a desarrollar este proyecto y con paciencia dirigió cada etapa de este.

Al ingeniero Gerald Mestra, quien fue nuestro cotutor, y sabiamente nos orientó y alentó a sacar adelante este proyecto, dedicando parte de su tiempo para aportarnos sus conocimientos.

A nuestras familias, por su incansable apoyo y estímulos para seguir luchando por nuestros sueños.

A los docentes, compañeros y posibles terceros, que de una u otra forma fortalecieron este proceso, haciéndolo más llevadero y provechoso para nosotras.

<b>Contenido</b>	<b>p.</b>
Dedicatoria.....	2
Reconocimientos.....	3
Lista de figuras.....	8
Lista de tablas .....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
1. Introducción.....	12
1.1. Antecedentes .....	13
1.2. Justificación del problema.....	17
1.3. Supuestos.....	18
1.4. Restricciones .....	18
1.5. Objetivos .....	19
1.5.1. Objetivo General.....	19
1.5.2. Objetivos Específicos .....	19
2. Marco Teórico .....	20
2.1. Marco Referencial .....	20
2.1.1. Fabricación del acero.....	20
2.1.2. Tipos de Impactos.....	21
2.1.3. Desarrollo Sostenible.....	25

2.1.4. Desarrollo Viable.....	25
2.1.5. Desarrollo Equitativo.....	26
2.1.6. Desarrollo Vivible .....	26
2.1.7. Obras Civiles: .....	26
2.1.8. Proyecto .....	28
3. Marco Metodológico.....	30
3.1. Fuentes de Información .....	30
3.1.1. Fuentes Primarias .....	30
3.1.2. Fuentes Secundarias .....	31
3.2. Técnicas de Investigación .....	32
3.3. Método de Investigación .....	33
3.4 Herramientas .....	34
4. Desarrollo.....	43
4.1. Descripción del uso del acero en cada etapa de construcción de edificaciones. ....	43
4.2. Identificación de los impactos.....	45
4.3. Revisión de los antecedentes del acero como material reciclable.....	48
4.4. Matriz de descripción de impactos generados por actividades realizadas con acero. ....	48
4.5. Elaboración de Matriz de Leopold para análisis de impactos .....	51
4.5.1. Escala de viabilidad a partir de la Matriz de Leopold .....	58
4.5.2. Análisis de resultados .....	59

4.6.	Reseña de empresas constructoras con tratamiento de acero.....	61
4.7.	Técnicas y herramientas de administración profesional de proyectos.....	62
4.7.1.	Declaración del alcance y creación de Estructura de desglose del trabajo (EDT)..	62
4.7.2.	Elaboración del cronograma del proyecto .....	64
4.7.3.	Elaboración del presupuesto.....	72
4.8.	Documentación de roles y responsabilidades.....	72
4.8.1.	Matriz de responsabilidades.....	72
4.8.2.	Organigrama .....	73
4.9.	Recolección de información para el análisis de resultados.....	74
4.9.1.	Elaboración de cuestionario para las encuestas y entrevistas.....	74
4.9.2.	Aplicación de los cuestionarios de encuestas y entrevistas .....	75
4.9.3.	Resultados de las entrevistas y encuestas .....	76
4.10.	Síntesis de la información recolectada.....	78
4.11	. Análisis de resultados de entrevistas y encuestas.....	80
5.	Conclusiones.....	82
6.	Recomendaciones .....	84
7.	Bibliografía.....	86
8.	Anexos .....	88
8.1.	Anexo 1. Evidencias: entrevistas y encuestas aplicadas .....	88
8.1.1.	Entrevistas.....	88

8.1.2.	Encuestas.....	95
--------	----------------	----

**Lista de figuras**

	p.
Figura 1. Ciclo de vida de un proyecto	28
Figura 2. Escala de valores para Matriz Leopold	52
Figura 3. Escala de viabilidad de un proyecto	57
Figura 4. Factores negativos en la escala de viabilidad	58
Figura 5. Estructura de desglose del trabajo	63
Figura 6. Organigrama	72
Figura 7. Resultado gráfico de respuesta No.1 de encuesta aplicada	75
Figura 8. Resultado gráfico de respuesta No. 2 de encuesta aplicada	75
Figura 9. Resultado gráfico de respuesta No. 3 de encuesta aplicada	76
Figura 10. Resultado gráfico de respuesta No. 4 de encuesta aplicada	76
Figura 11. Resultado gráfico de respuesta No. 5 de encuesta aplicada	76
Figura 12. Resultado gráfico de respuesta No. 6 de encuesta aplicada	77
Figura 13. Resultado gráfico de respuesta No. 10 de encuesta aplicada	77



**Lista de tablas**

	p.
Tabla 1. Comportamiento de la industria del acero en Colombia.	13
Tabla 2. Métodos de investigación para la realización del proyecto	32
Tabla 3. Herramientas utilizadas para la realización del proyecto	33
Tabla 4. Resumen del marco metodológico	35
Tabla 5. Utilización del acero dentro del proceso constructivo de un edificio.	42
Tabla 6. Matriz de descripción de los impactos generados por las actividades realizadas con acero en un proyecto	47
Tabla 7. Matriz Leopold	53
Tabla 8. Elaboración del cronograma del proyecto	64
Tabla 9. Matriz de roles y responsabilidades	71
Tabla 10. Cuestionario para entrevistas	73

### Resumen

La construcción de cualquier tipo de obra civil es un proceso que exige la perfecta armonía de cada una de sus fases para poder alcanzar el éxito, sin duda alguna, el cálculo de cantidades y selección de los materiales a emplear es una de las fases más representativas debido a su importancia en la determinación de la calidad de la obra en general, destacando el acero como uno de los materiales de mayor uso en cualquier obra. El reciclaje de materiales es una práctica que ha venido tomando fuerza a través de los años, al representar para los proyectos una disminución en sus costos y en los tiempos de ejecución de obras, entre muchos otros beneficios. El presente proyecto realiza un análisis detallado de las formas en las que la sociedad, el ambiente y la economía, se ven impactados por la implementación de prácticas del uso de acero reciclados en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla, a fin de calificarlos y cuantificarlos de acuerdo a una escala de viabilidad establecida mediante el juicio de la lógica subjetiva, de modo que se pueda tener certeza de la favorabilidad de esta práctica para el mundo de la construcción y se pueda recomendar y promover su implementación en los proyectos.

**Palabras clave:** *acero, reciclaje, reutilización, construcciones, edificaciones, matriz Leopold, viabilidad, Barranquilla.*

### Abstract

The construction of any type of civil work is a process that requires the perfect harmony of each of its phases to be successful, no doubt, the calculation of quantities and selection of materials to be used in one of the most representative phases due to its importance in determining the quality of the work in general, highlighting steel as one of the most commonly used materials in any work. The recycling of materials is a practice that has been gaining strength over the years, to represent for projects a decrease in costs and work execution times, among many other benefits. This projects carries out a detailed analysis of the ways in which society, the environment and the economy are impacted by the implementation of recycled steel use practices in the construction of buildings in the city of Barranquilla, in order to qualify them and quantify them according to a scale of viability established by the judgment of subjective logic, so that one can be certain of the favorability of this practice for the world of construction and can recommend and promote its implementation in projects.

**Keywords:** *steel, recycling, reuse, constructions, buildings, Leopold matrix, viability, Barranquilla.*

## 1. Introducción

El mundo de hoy ofrece una gran variedad de alternativas para la construcción de obras civiles, que han llegado a incluir todo tipo de materiales posibles para conseguir resultados cada vez más óptimos. Lograr dichos resultados implica un mayor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales disponibles, razón por la cual las alternativas de construcción vigentes comprenden, además, procesos de reciclaje y reutilización de los recursos mencionados, siendo de mayor importancia aquellos cuyo uso genere efectos directos sobre sectores como el ambiente, la sociedad y la economía.

La ejecución de la obra es sin duda el mayor foco generador de impactos sobre los sectores mencionados, teniendo en cuenta que todo el proceso se ve influenciado por la selección y formas de consecución de los materiales a emplear, sobre todo aquellos que se usen en mayor proporción, como es el caso del acero.

Alrededor de todo el mundo, las grandes constructoras reconocen el acero como el material del que mayor se saca provecho en cualquier obra, lo que las ha llevado a desarrollar sus propios métodos de optimización de recursos, implementando procesos de reciclaje y reutilización del acero, que sin duda representan gran parte del avance del sector construcción a nivel mundial.

Estos procesos de reciclaje de acero han sido acogidos por las constructoras colombianas, e incluso han dado vida a establecimientos dedicados especialmente a la recolección del acero usado, entre otros metales, para su posterior venta. Sin embargo, este reciclaje no siempre se hace bajo un procedimiento formalizado legal o ambientalmente, de hecho, gran parte de las constructoras colombianas no someten el material a un proceso de reciclaje formal, sino que es reutilizado teniendo en cuenta solo sus antecedentes de uso.

Barranquilla no se ha quedado atrás en el reciclaje de acero, considerando que actualmente la ciudad es escenario de innumerables construcciones, reusar todo el acero posible pasa a ser una necesidad de primer orden. El desarrollo constructivo de esta importante ciudad de la costa norte colombiana se ve mayormente reflejado en el crecimiento de su casco urbano, ya que ha aumentado la demanda de viviendas y para mayor aprovechamiento de los espacios, se ha optado por la construcción de diferentes modelos de edificios, tipo de obra civil en la cual se hizo énfasis para este trabajo.

La investigación del presente proyecto se enfocó en estudiar la manera en cómo la utilización de acero reciclado en la construcción de edificaciones impacta a los sectores sociedad, ambiente y economía de la ciudad de Barranquilla, para poder determinar la viabilidad de esta práctica. Para ello se emplearon encuestas y entrevistas, entre otros métodos investigativos, para la recolección de la información necesaria.

### **1.1.Antecedentes**

Las construcciones de edificaciones en acero nacen a finales del siglo XIX comienzos del siglo XX con El Home Insurance Building, fue un edificio construido en 1885, en Chicago, Illinois, USA y derribado en 1931, obra del arquitecto William Le Baron Jenney. El edificio fue un encargo de La Home Insurance Company que deseaba construir una nueva sede para sus oficinas que fuera invulnerable ante los incendios, con una altura de 42 metros. Fue el primer rascacielos construido en el mundo usando el acero estructural, conocido también como el primer edificio alto con estructura de metal a prueba de fuego, tanto en el interior como en el exterior, pero la mayor parte de su estructura estaba compuesta de hierro fundido y hierro forjado.

Otras importantes edificaciones construidas bajo este material fueron el Rockefeller construido en el año de 1930, el Empire State construido en 1920 y unos más recientes como la clínica de salud mental Iou ruvo, el Walt Disney Concert y dos construidos después del fatídico acontecimiento de las torres gemelas, el World Trade Center y Chicago Sears Building, todos estos construidos en los Estados Unidos.

En otras partes como en China se encuentra también uno de los edificios más altos el Shun Hing Square en Shenzhen, se alza a 384 metros sobre el suelo y tiene 69 pisos por encima del suelo. Se terminó en 1996 y es actualmente el edificio más alto construido con acero en China. Otras edificaciones celebres construidas bajo la firmeza de este material son el Centro Financiero Mundial de Shanghai, la torre Jin Mao Tower, entre otras de menor magnitud.

Países como Canadá, México, Chile, entre otros, hacen parte del selecto grupo que han implementado en sus obras civiles la utilización del acero y que hoy dan muestra del favorable resultado que se obtiene al trabajar con este material.

Todo esto muestra la importancia que se le ha dado al acero a través de los años ya que cada vez se implementan más estructuras metálicas dando resultados positivos en el sector constructivo a nivel mundial.

A continuación, se presenta una breve reseña histórica de las empresas de la industria del metal en Colombia, hasta llegar específicamente a la ciudad de Barranquilla.

Tabla 1.

*Comportamiento de la industria del acero en Colombia.*

AÑO	LLEGADA DE LAS EMPRESAS SIDERÚRGICAS A COLOMBIA
1827	Se le otorgó a la compañía de Egea y Dassti, el privilegio de explotar las minas de hierro de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.
1837	Llegan al país expertos ingleses contratados por el empresario Roberto H. Bunch, para la producción de hierro y acero, como también para mejorar el modelo del alto horno de Pacho
1858	Se inició la explotación de hierro en La Pradera, Subachoque, Cundinamarca, por los ingleses John James, Wright Forrest y Samuel Sayer.
1865	Se fundó la Ferrería de Amagá por Eugenio Uribe, Javier Echeverri y Juan Santamaría
1884	La ferrería La Pradera produjo el primer riel y en 1916 La ferrería La Pradera cierra debido a deudas
1938	Con la ley de fomento al sector siderúrgico (Ley 97 de 1938), el gobierno nacional quedó autorizado a crear y financiar empresas siderúrgicas, como también de eximir del pago de impuestos por un período de diez años a las primeras en establecerse.
1941	Dentro de ese grupo estuvo la Empresa Siderúrgica de Medellín, Simesa
1941	Se inician los estudios necesarios para estimar claramente la riqueza del mineral y la magnitud de los yacimientos, así como la factibilidad de utilizarlos en gran escala.
1942	La siderúrgica Corradine fue fundada por Enrique Corradine Wiesner en Pacho, Cundinamarca. En 1990 entró en quiebra.
1947	Un grupo de empresarios liderado por el ingeniero Daniel Jaramillo, fundó la Siderúrgica del Muña S.A., en la sabana de Bogotá y además se expidió el decreto 3123 por medio del cual se creó la empresa Siderúrgica Paz de Rio S.A.

- 
- |      |   |
|------|---|
| 1954 | Se inauguró la mayor empresa siderúrgica del país, con la producción significativa de hierros para construcción, alambres, láminas del tipo Cold Roll, etc., en cantidad y calidad adecuadas para satisfacer gran parte de la demanda nacional. |
| 1961 | Crece el sector siderúrgico con la aparición de otras industrias similares y exitosas en diversas partes del país, dirigidas a atender mercados especiales con aceros también especiales.   |
| 1965 | En Barranquilla se inician labores en la Siderúrgica del Norte  |
- 

*Nota: Reseña adaptada de las empresas siderúrgicas más grandes del mundo. Elaboración Propia, 2017.*

A nivel nacional el inicio de la utilización del acero en estructuras para edificios no es muy conmemorativa debido al poco progreso de las empresas siderúrgicas en el país y, aunque Colombia cuente con una muestra de diseños de puentes representados en acero, no sucede lo mismo en las edificaciones de construcción metálica, solo en los años cuarenta se ejecutaron obras importantes como los edificios de la Caja Agraria, Residencias Colón, Banco de Bogotá y Esso de Colombia, entre otros.

Por la dificultad de importación de estos materiales, las aplicaciones en acero dejaron de ser competitivas frente a las estructuras de concreto. El precio internacional del acero, resultado de una gran oferta, se ha mantenido bajo respecto de otros insumos de la construcción. Para la muestra se tiene El edificio Lugano, localizado en la calle 70A con carrera Séptima en Bogotá, en el cual se utilizaron estructuras de acero. Esta obra se convierte en el primer ejemplo de esta modalidad en los últimos cuarenta años en Bogotá, se logró ahorrar en el costo de la cimentación dada la considerable reducción de peso del edificio. (Corradine, 2011).



El proceso también eliminó la necesidad de hacer formaletas o encofrados y la manipulación de grandes volúmenes de concreto. Este minimiza los costos y desperdicios, además, facilita la limpieza de la obra. Al no requerirse formaletas para ejecutar los pisos, ya que el esqueleto metálico por sí mismo los forma, es posible iniciar los acabados de cada piso inmediatamente después de montada la estructura correspondiente, lo que reduce los tiempos de ejecución de obras.

Barranquilla en el caso de las construcciones en acero no cuenta con un historial amplio que destaque a la ciudad ante un avance tan tecnológico en esta área, a pesar de que actualmente se estén trabajando en obras que van de la mano con el acero, su historia con este material va ligada más por el lado de fachadas y accesorios que destaca más un avance arquitectónico que civil.

Pese a sus antecedentes a lo largo de la historia, actualmente Barranquilla es el escenario de innumerables obras de construcción civil que exigen la implementación de materiales resistentes y versátiles como el acero, que puedan garantizar y facilitar sus procesos constructivos, garantizando la calidad y seguridad de cada obra. (Heraldo, 2014).

## **1.2. Justificación del problema**

El reciclaje es un proceso que puede afectar las propiedades físicas y químicas de un material, debilitándolas o fortaleciéndolas, de acuerdo con la efectividad con la que se realice. Cuando materiales tan importantes como el acero se someten a estos procedimientos, es necesario que se compruebe después que aún son aptos para reutilizarse y pueden cumplir funciones específicas.

La construcción de un edificio genera efectos considerables sobre la comunidad alrededor, la economía en general y el ambiente intervenido, al reciclar y reutilizar acero para dicha obra, los efectos generados pueden comprometer de manera diferente estos grupos. Sabiendo que luego del proceso de reciclaje es posible que se hayan alterado las características del material, se hace necesario un estudio que determine si es recomendable o se debe descartar la reutilización del acero en un nuevo edificio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló el presente proyecto pretendiendo conocer las condiciones que hacen que la utilización del acero reciclado en una construcción sea viable, a partir del estudio de los impactos que ocasiona a la sociedad, la economía y al ambiente, con información que se obtuvo por medio de entrevistas y encuestas a importantes contribuidores del sector construcción de la ciudad de Barranquilla.

### **1.3. Supuestos**

Para este proyecto se asumió que en todas las construcciones de edificios en Barranquilla se utiliza acero reciclado y que debido a ello se obtienen los impactos considerados. Además, se supuso que todo acero usado, dispuesto para ser desechado, es sometido antes a un proceso de reciclaje para su reutilización.

### **1.4. Restricciones**

Teniendo en cuenta la ejecución de este proyecto, se calificaron como restricciones la falta de control e informalidad de los establecimientos barranquilleros que se dedican al reciclaje y compra-venta de acero, la inseguridad de la zona donde generalmente se ubican estos, la poca disponibilidad de información concerniente al tema abarcado y la falta de toda la información

necesaria de las empresas manipuladoras de acero debido posiblemente a las políticas de confidencialidad o privacidad de estas.

## **1.5. Objetivos**

**1.5.1. Objetivo General.** Medir el impacto generado por la utilización del acero reciclado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Revisar los antecedentes del acero como material reciclable en diferentes procesos de fabricación o construcción.
- ✓ Analizar los procedimientos de elaboración y transformación del acero para su uso en el campo de la construcción.
- ✓ Examinar las técnicas de implementación del uso del acero en diferentes tipos de obras civiles.
- ✓ Identificar los impactos que puedan generarse por la utilización del acero en los procesos de construcción en las obras civiles.
- ✓ Elaborar una matriz de viabilidad que exponga las actividades realizadas con el acero por cada etapa del proceso constructivo, midiendo los impactos que producen dichas tareas a lo largo de todo el proyecto.
- ✓ Aplicar elaboradas entrevistas y encuestas a las principales empresas y establecimientos que manipulen acero para reciclaje o construcción.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Marco Referencial

Actualmente, el uso del acero en las actividades del hombre se ha incrementado en tal medida que ha llegado a ser el más importante componente en cualquier proyecto, principalmente en los del sector de la construcción. El presente proyecto se orientó a la valoración de los impactos que genera el uso del acero reciclado en la construcción de obras civiles como las edificaciones.

El acero, según el Diccionario de la Real Academia Española, es la aleación de hierro y carbono en la que este entra en una proporción entre el 0,02 y el 2%, y que, según su tratamiento, adquiere especial elasticidad, dureza o resistencia. Para lograr toda esta transformación el acero tiene que pasar por diferentes procesos dependiendo del tipo de acero que se requiera para así alcanzar las características y propiedades necesarias para su uso.

**2.1.1. Fabricación del acero.** El arrabio contiene grandes cantidades de carbono y otras impurezas (principalmente azufre y fósforo), por consiguiente, debe ser refinado. Es preciso que se reduzca el contenido de carbono, oxidar y que se eliminen las impurezas y convertir el hierro en un metal de alta elasticidad que pueda ser forjado y trabajado. Este es el objeto de las operaciones de fabricación de acero. La mayoría de los hornos de hogar abierto han sido sustituidos por convertidores (que fabrican acero inyectando aire u oxígeno en el hierro fundido) y hornos eléctricos de arco (que fabrican acero a partir de chatarra de hierro y gránulos de hierro esponjoso). Los aceros especiales son aleaciones a las que se incorporan otros elementos metálicos que les confieren características especiales para usos específicos (p. ej. se les añade cromo para evitar la oxidación, tungsteno para darles dureza y tenacidad a altas temperaturas,

níquel para mejorar su resistencia, ductilidad y resistencia a la corrosión). Estos componentes de aleación pueden añadirse a la carga del alto horno o al acero fundido. El metal fundido del proceso de fabricación de acero se vierte a máquinas de colada continua para obtener palanquillas, tochos o placas. El metal fundido también puede moldearse en lingoteras. La mayoría del acero se obtiene por el método de la colada. Las ventajas de la colada continua son su mayor rendimiento, calidad, ahorro de energía y reducción de los costes de inversión y explotación. Las lingoteras se almacenan en hornos de termodifusión (es decir, hornos subterráneos con puertas), donde pueden recalentarse los lingotes antes de pasar a los trenes de laminación u otros procesos posteriores. “Recientemente, las empresas han comenzado a fabricar acero con máquinas de colada continua” (Moffit, cap.73).

En el sector de la construcción, el acero tiene numerosos usos y funciones a través de cada una de las etapas de un proceso constructivo, por lo que es deducible que se convierte en un generador de efectos o impactos que influyen, tanto en el proyecto, como en diferentes ámbitos en los que dicho proyecto se desarrolle, teniendo mayor repercusión en la sociedad, en el ambiente y en la economía.

**2.1.2. Tipos de Impactos.** Para poder entender el tema y tratarlo con facilidad, se debe comenzar por conocer una definición clara y concisa de impacto, el cual está definido como “el conjunto de consecuencias provocadas por un hecho o actuación que afecta a un entorno o ambiente social o natural” (Dmle, 2007).

Dicho esto, se debe asegurar que el uso de acero reciclado en una construcción sea capaz de cumplir esta característica, para así poder pasar a realizar un análisis de dichas consecuencias sobre los sectores en los cuales se piensa hacer énfasis, ambiente, sociedad y economía.

**2.1.2.1. Impacto Ambiental.** El termino impacto ambiental se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su <<entorno>>; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. Por tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y en el último término, para la salud y el bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor que se parte.

El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial, y referirse, en este último caso, al riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado (Gómez, 2003, p.169).

Actualmente, resulta de gran trascendencia y sumamente necesario, que toda actividad que el ser humano realice vaya de la mano con planes de preservación del ambiente. En el campo de la construcción, dicho apoyo se puede brindar con la creación y conservación de zonas verdes, entre muchas otras actividades.

Con la realización de este proyecto, se pretendió que la utilización de materiales reciclables en la construcción de obras civiles se convierta en una práctica más frecuente y segura; más específicamente, que el acero, al ser uno de los materiales más usados, pueda ser tratado

nuevamente con procesos que conserven y/o mejoren sus propiedades, para que se use en una nueva obra.

**2.1.2.2. Impacto Social.** Los proyectos pueden crear oportunidades y beneficios para la población, pero al mismo tiempo también pueden tener efectos perjudiciales. En general, nunca son uniformemente buenos o malos, sino que existe una distribución diferencial de costos y beneficios en las comunidades aledañas. Es muy simplista decir que hay ganadores y perdedores, porque las personas se pueden beneficiar y perjudicar al mismo tiempo. Es necesario llevar a cabo una buena gestión que garantice que los beneficios de los proyectos se maximicen y que se eviten, o minimicen, los impactos negativos de manera constante durante el ciclo del proyecto.

La evaluación de impacto social es un proceso que puede contribuir enormemente a garantizar el logro de beneficios y la prevención del daño. Dado que involucra a los procesos de gestión de los impactos sociales del proyecto y contribuye al valor compartido mediante la mejora de los resultados para las comunidades locales, así como para el autor (empresa o gobierno) del proyecto, la Evaluación del Impacto Social (EIS) debería ser elaborada en el marco del proyecto, sea un requisito legal o no.

El esfuerzo invertido en una evaluación de impacto social para identificar apropiadamente y gestionar los impactos sociales debería ser proporcional a los impactos y riesgos probables del proyecto. Las actividades para determinación del alcance deberían permitir al especialista en EIS identificar la escala relativa de esfuerzo que posiblemente se requiera (Vanclay, 2015, p.1).

Una forma conveniente de conceptualizar impactos sociales es como cambios en uno o más de los siguientes:

- La forma de vida de las personas; es decir, cómo viven, trabajan, juegan e interactúan unas con otras en el quehacer cotidiano;
- Su cultura; esto es, sus creencias, costumbres, valores e idioma o dialecto;
- Su comunidad; su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones;
- Sus sistemas políticos; el grado al que las personas pueden participar en las decisiones que afectan sus vidas, el nivel de democratización que está teniendo lugar y los recursos suministrados para ese fin;
- Su entorno; la calidad del aire y el agua que utiliza la población, la disponibilidad y calidad de los alimentos que consume, el nivel de peligro o riesgo, polvo y ruido al que está expuesta, la idoneidad del saneamiento, su seguridad física y su acceso y control sobre los recursos;
- Su salud y bienestar; la salud es un estado de bienestar total desde el punto de vista físico, mental, social y espiritual, y no solamente la ausencia de enfermedad;
- Sus derechos tanto personales como a la propiedad; especialmente si las personas se ven económicamente afectadas o si sufren desventajas personales que pueden incluir la violación de sus libertades civiles;
- “Sus temores y aspiraciones; sus percepciones acerca de su propia seguridad, sus temores acerca del futuro de su comunidad y sus aspiraciones tanto en lo que respecta a su propio futuro como al de sus hijos. (Vanclay, 2003).

**2.1.2.3. Impacto Económico.** El sector de la construcción, al ser factor influyente sobre la sociedad, mide su productividad con respecto al nivel de beneficio que le esté brindando al hombre, y los impactos que tenga sobre los demás ámbitos de la sociedad. Dicha productividad va ligada a la competitividad en una relación directamente proporcional, es decir, a medida que este sector aumente su productividad, resulta más competitivo dentro de su propio campo. Se



quiso que luego de esta investigación, el sector de la construcción pueda aumentar productividad en cuanto a los materiales, implementando en un proyecto constructivo común, procesos de reciclaje para reusar determinados materiales, como una etapa más de dicho proyecto, logrando efectividad, calidad y disminución de utilización de algunos recursos en específico. Esta práctica puede generar progreso y estimular a la creación de más procesos que aumenten la productividad y, por ende, la competitividad.

La industria de acero es una de las más importantes en los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. Esta industria constituye a una parte fundamental de todo el sector industrial en cuanto a competitividad y productividad debido a que su impacto económico tiene gran importancia, como fuente de trabajo, y como proveedor de los productos básicos requeridos por muchas otras industrias que mucho o poco tienen en sus productos un porcentaje de acero, se puede ver en el campo de la construcción, maquinaria y equipos.

**2.1.3. Desarrollo Sostenible.** La más conocida definición de Desarrollo Sostenible es la que ofrece la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo la cual proclama que “es el desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades” (Comisión Bruntland).

Por lo tanto, según lo preceptos de las Naciones Unidas, el desarrollo sostenible se sustenta en tres elementos: crecimiento económico, conservación del medioambiente y bienestar social.

**2.1.4. Desarrollo Viable.** Es el punto en donde se debe fortalecer la calidad adquirida con buenos criterios y asegurar la viabilidad socio ambiental de los proyectos de inversión incluyendo la facilidad que hay territorialmente.

Se tiene que concienciar a la población para que contribuyan a que la realización de todos los proyectos sea efectiva y segura, ligada a las normatividades tanto de protección y conservación del medio ambiente, como de calidad y funcionalidad exigidas por las reglas establecidas para la construcción, de tal manera que se logre la adquisición de mayor cantidad de bienes y servicios que garanticen un desarrollo viable.

**2.1.5. Desarrollo Equitativo.** En esta categoría se pretende lograr la disolución de los problemas ambientales que estén vinculados con el conflicto para que haya una vida muy equitativa y de esta forma asegurar que todas las personas habitantes de este planeta tengan el derecho de adquirir los beneficios ambientales económicos y sociales de manera equivalente para que en un futuro no se presenten problemas de desigualdad y se pueda brindar un lugar donde no exista corrupción y toda la sociedad pueda respirar un ambiente sano.

**2.1.6. Desarrollo Vivible.** Es el estado donde se presenta lo que las personas deben cruzar para lograr las metas y así obtener un buen empleo e incrementar los salarios para poder tener una vida digna.

**2.1.7. Obras Civiles.** La ingeniería civil ha prevalecido desde la existencia del ser humano en la tierra ya que este siempre ha tenido la necesidad de crear, para beneficio propio, un sinnúmero de obras civiles que satisfagan sus necesidades de vivienda, salud, comercio, entre otras, que han ido progresando en magnitud e innovación con el pasar de los años. En el mundo, las obras civiles están representadas en tres tipos:

**2.1.7.1. Obras Hidráulicas.** Están regidas por la construcción de bienes que tengan naturaleza inmueble destinada a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como el saneamiento,

depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes y la protección frente avenidas, tales como presas, embalses, canales de acequias, azudes, conducciones, y depósitos de abastecimiento a poblaciones, instalaciones de desalación, captación y bombeo, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, diques y obras de encauzamiento y defensa contra avenidas, así como aquellas actuaciones necesarias para la protección del dominio hidráulico. (Uria & Méndez, 2004).

**2.1.7.2. Obras de infraestructuras de transporte.** Desde el inicio del desarrollo la humanidad la carretera, que es el camino mecanizado que la tecnología pone a servicio, es una demanda social equiparable a la vivienda, la enseñanza o la sanidad. Las carreteras, autovías y autopistas son las infraestructuras de transporte que permiten las conexiones entre un lugar y otro, y facilitan las condiciones de viaje y movilidad de la sociedad. La carretera proporciona libertad y autonomía; ofrece numerosas posibilidades de acceso al conocimiento de otros pueblos y culturas, a la geografía que los acoge y al entorno histórico-artístico que han construido. (La carretera en la sociedad del siglo XXI, 2006, p.10).

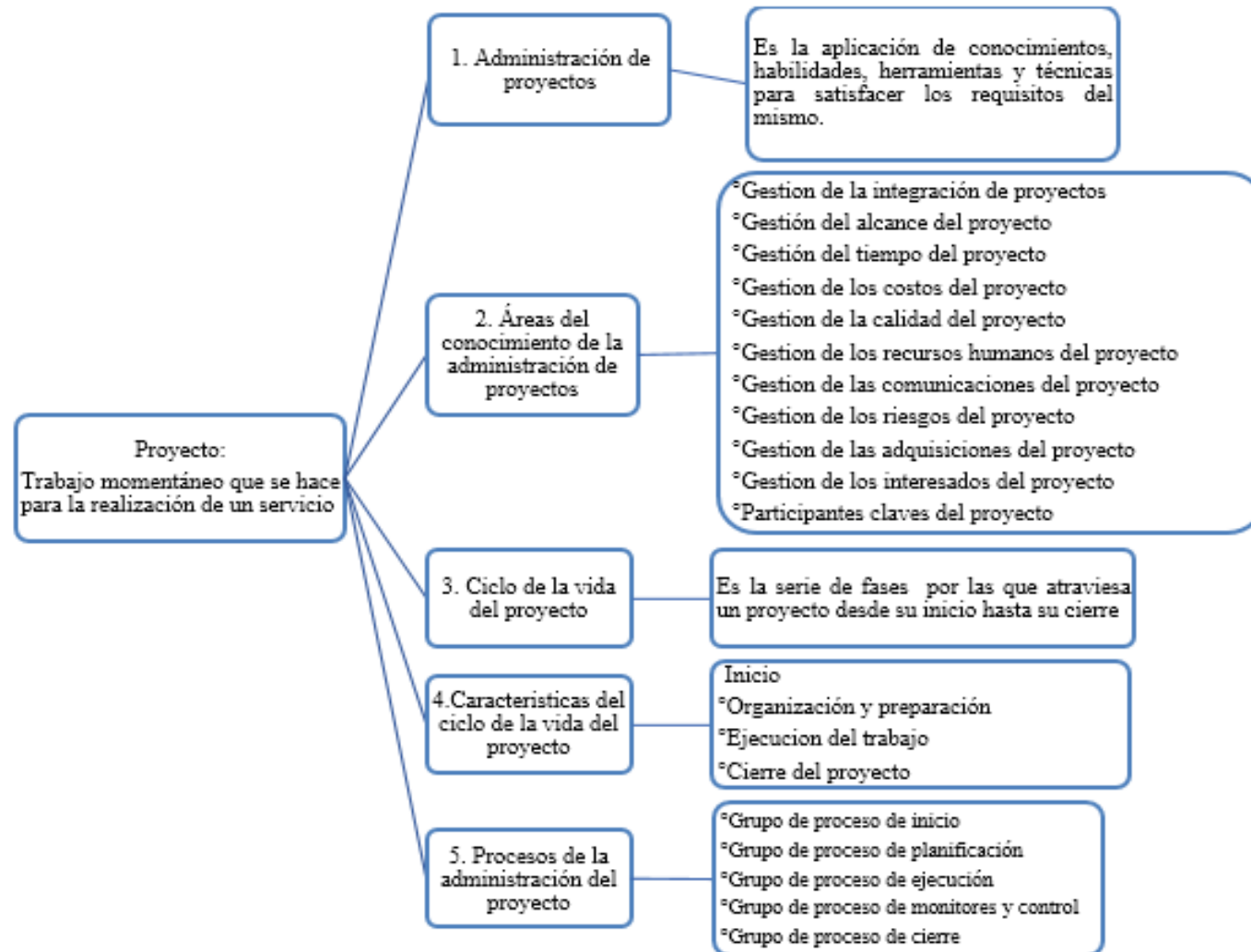
**2.1.7.3. Edificaciones.** Se habla de edificaciones cuando se engloban todas aquellas construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos, pero específicos, propósitos. Las edificaciones son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas. Las edificaciones más comunes y difundidas son los edificios habitacionales, pero también entran en este grupo edificaciones tales como los templos, los monumentos, los hospitales, los comercios, las construcciones de ingeniería, etc.

Una de las características por las cuales se diferencia una edificación es que es una obra que se construye de modo artificial en un determinado espacio, es decir, significa que no se puede encontrar edificaciones en la naturaleza, siendo este siempre producto de la inventiva y de la ejecución humana.

Dependiendo del uso que se le dé a la edificación, diversos serán los procedimientos de construcción. Al mismo tiempo, en el caso de aquellas edificaciones utilizadas para la vivienda o el desempeño de ciertas actividades del ser humano, implicarán también la aparición de sistemas de compra y venta, mientras que otras edificaciones tales como monumentos no suelen requerir tales operaciones. (Bembibre, 2009).

#### **2.1.8. Proyecto**

Figura 1.



*Nota: Resumen adaptado de los ciclos de vida de un proyecto. (PMBOK, 2013). Elaboración propia, 2017.*

### **3. Marco Metodológico**

#### **3.1. Fuentes de Información**

##### **3.1.1. Fuentes Primarias**

- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (22nd ed.)
- Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L
- Evaluación del impacto ambiental. Domingo Gomez Orea, 2da edición, ediciones mundi-empresa 2003.
- Formato sugerido para referencia: Vanclay, F., Esteves, A.M., Aucamp, I. y Franks, D. 2015. Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales en proyectos (BID, trad.) Fargo, Dakota del Norte: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos (Obra original publicada en el 2015).
- Frank Vanclay (2003) Principios Internacionales para la evaluación del impacto social.
- ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, capítulo 73 (73.4). Directora del capítulo Augustine Moffit.
- La carretera en la sociedad del siglo XXI Respuestas a nuevos retos The road in 21st century society Answers to new challenges, Susana Rubio Gutiérrez (coordinadora), pag.10, Depósito Legal: M. 47.878-2006.
- INFOACERO, Luis Naranjo, Las empresas siderúrgicas más grandes del mundo, 16 junio, 2014.

- Credencial Historia. No 262, Fecha de publicación: 2011-10-01, Editorial: Bogotá, Credencial, 1989-Orígenes de la banca y la industria en Colombia 1850-1950. Alberto Corradine Angulo.
- HERALDO, Por iniciativa de caldenses, se produce acero en Barranquilla, enero 2014, (revista latitud), por redacción.

### **3.1.2. Fuentes Secundarias**

- Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis Roberto Bermejo Gómez de Segura, pag, 15-16, Coordinación: Amaia del Río Martínez, ISBN: 978-84-89916-92-0, Diseño y Maquetación: Marra, S.L.
- ACERO, capitulo III, Segunda edición (La ciencia para Todos), 1997. ISBN 968-16-5228-2, Impreso en México.
- Alexander; W. y A. Street, Metals in the Service of Man, Penguin Books, Middlesex, Inglaterra, 1985.
- Crandall, R.W., "The Changing Face of the U. S. Steel Industry", en Journal of Metals, vol. 38, núm. 3, p. 37, 1986.
- Encyclopaedia Britannica, vol. 17, p. 637, 1981.
- Latapi, J., Compendio de términos siderúrgicos, AHMSA, FUMOSA, SICARTSA, México, 1978.
- Maddin, R., J. D. Muhly y T. S. Wheeler; "How the Iron Age Began", en Scientific American, vol. 253, núm. 4, 1986.
- "Metallurgraphics", en Journal of Metals, vol. 38, num 3, p. 15, 1986.

- Roberts, G. y R. Cary, Tools Steels, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1980.
- Sada, C.G., The H y L Iron Ore Direct Reduction Process, Grupo Acero HYLSA, 1973.
- Wadsworth, J., D.W. Kum, y O.D. Sherby, Metal Progress, junio de 1986.

### **3.2. Técnicas de Investigación**

Existen diferentes técnicas por las cuales se obtienen los datos necesarios para desarrollar una investigación, estas se basan en documentos, en campo y por último están las investigaciones mixtas. La investigación documental se basa en la consecución de los datos a partir de documentos ya establecidos por otros autores, por su parte la investigación de campo implica la recolección de datos reales, tomados propiamente por la persona que realiza la investigación; finalmente, en una investigación mixta se tiene una combinación de las dos técnicas descritas anteriormente, ya que admite datos preestablecidos en las diferentes fuentes de consulta, y asimismo acoge los datos recolectados por el propio investigador.

La ejecución del presente proyecto se llevó a cabo por medio de la técnica documental, la cual permitió la recolección de toda la información necesaria que sirvió de base para el desarrollo de cada una de las actividades realizadas, basadas principalmente en el estudio de los antecedentes del uso del acero reciclado en la construcción, así se logró el estimativo de los impactos que se producen por ello. De igual forma, se califica como documentación, a los análisis de los resultados obtenidos a través de métodos como entrevistas, encuestas y consultas.



### 3.3. Método de Investigación

Para el adecuado desarrollo de las actividades que implican los objetivos propuestos, se han establecido diferentes métodos de investigación con los que se pueda obtener la información indispensable para lograr medir los impactos producidos por el acero reciclado en la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla. A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los métodos utilizados.

Tabla 2.

#### *Métodos de investigación para la realización del proyecto*

Métodos de investigación		
Entrevistas	Encuestas	Consultas
Son métodos por los cuales se procura obtener toda la información útil que pueda brindar la persona de interés a la cual se le realiza. Para este caso, se consideraron fuentes o personas de interés aquellas cuyas actividades laborales implican el uso de acero, empresas que tienen como razón de ser el uso y manejo de este material y	Esta técnica comprende una serie de preguntas aplicadas a las personas que se ven directamente influenciadas por los impactos estudiados en este proyecto, para conocer precisamente cómo son estos. También se aplicaron encuestas a las personas involucradas en los procesos de reciclaje y de compraventa de acero, para determinar los	Aunque estas no son consideradas oficialmente como una técnica de investigación, para fines de este proyecto se propusieron como una debido a que este tuvo que recurrir a estudios ya realizados para poder ejecutarse. De este modo, la consulta fue la búsqueda de la información indispensable, registrada en diferentes

---

profesionales con amplia índices de ocurrencia de estas fuentes confiables y de experiencia en el sector de la actividades. preferencia certificadas.

construcción, además de establecimientos que se dedican al reciclaje de metales, indagando específicamente acerca del acero.

---

*Nota: Descripción de los métodos empleados para la investigación del proyecto. Elaboración propia, 2017.*

### 3.4 Herramientas

Una vez recolectada la información, fue necesario establecer para ella un orden que permitiera y facilitara su interpretación y análisis, para cual se dispuso de las siguientes herramientas.

Tabla 3.

*Herramientas utilizadas para la realización del proyecto.*

Herramientas		
Gráficos	Matriz de referencia	Diagramas
Corresponde a las representaciones de los datos, mediante gráficos circulares y de barras, de tal forma que asocien dos o más parámetros	Esta herramienta se presenta a manera de cuadros o tablas que permiten organizar la información de acuerdo a puntos clave que posibiliten su	Este es otro tipo de gráfico donde se representa la información, siendo que para este caso lo que se busca es una relación que vincule

---

---

a fin de describir el interpretación. Se usaron ciertos aspectos de un mismo comportamiento de uno en matrices para representar el tema de modo que se función de otro. Para este caso ciclo de vida un proceso demuestre que existe se usaron para representar los constructivo, exponer las coherencia entre ellos; cabe resultados de las encuestas actividades en las que se destacar que en este no se aplicadas. emplea el acero a lo largo de tratan datos numéricos. Se dicho proceso, además de una emplearon para demostrar la matriz de lógica subjetiva. relación entre los tipos de impactos.

---

*Nota: Descripción de las herramientas usadas para la síntesis de la información y datos recolectados. Elaboración propia, 2017.*

Tabla 4.

*Resumen del marco metodológico.*

Objetivos	Fuentes de Información		Técnicas de	Métodos de	Herramientas	Entregables
	Primarias	Secundarias	Investigación	investigación		
1. Revisar los antecedentes del acero como material reciclable en diferentes procesos de fabricación o construcción.	<p>•INFOACERO, Luis Naranjo, Las empresas siderúrgicas más grandes del mundo, 16 junio, 2014.</p> <p>•Credencial Historia. No 262, Fecha de publicación: 2011-10-01,</p>		Consultas	Documental	Cuadro conceptual	Mapa conceptual

---

Editorial:					
Bogotá,					
•HERALDO,					
Por iniciativa de					
caldenses, se					
produce acero					
en Barranquilla,					
Enero 2014,					
(revista latitud),					
por redacción.					
•ACERO,					
2. Analizar los procedimientos de elaboración y transformación del acero para su uso en el campo de la construcción.	capítulo III,				
	Segunda	Consultas	Documental	Cuadro conceptual	Cuadro Comparativo
	edición (La				
	ciencia para				
	Todos), 1997.				

---

---

ISBN 968-16-

5228-2,

Impreso en

México.

La carretera en

la sociedad del

siglo XXI

Respuestas a

3. Examinar las técnicas de

nuevos retos

implementación del uso del acero

The road in 21st

Consultas

Documental

Diagramas

Cuadro

en diferentes tipos de obras civiles.

century society

Conceptual

Answers to new

challenges,

Susana Rubio

Gutiérrez

---

---

4. Identificar los impactos que puedan generarse por la utilización del acero en los procesos de construcción en las obras civiles.	(coordinadora),  pag.10,  Depósito Legal:  M. 47.878-  2006.  •Evaluación del  impacto  ambiental.  Domingo  Gomez Orea,  2da edición,  ediciones  mundi-empresa  2003.  •Formato  sugerido para	Entrevistas,  Encuestas	Documental	Diagramas	Cuadro  conceptual

---

---

referencia:

Vanclay, F.,

Esteves, A.M.,

Aucamp, I. y

Franks, D.

2015.

Evaluación de

Impacto Social:

Lineamientos

para la

evaluación y

gestión de

impactos

sociales en

proyectos (BID,

trad.) Fargo,

---



---

Dakota del  
Norte:  
Asociación  
Internacional  
para la  
Evaluación de  
Impactos (Obra  
original  
publicada en el  
2015).

5. Elaborar una matriz que exponga  
las actividades realizadas con el  
acero por cada etapa del proceso  
constructivo, midiendo los impactos  
que producen dichas tareas a lo  
largo de todo el proyecto.

---

Consulta

Documental

Matriz de  
referenciaMatriz de  
relación de  
impacto, matriz  
de Leopold.

---

6. Aplicar elaboradas entrevistas y encuestas a las principales empresas y establecimientos que manipulen acero para reciclaje o construcción.	Consultas	Documental	Formato entrevistas y encuestas	Análisis de resultados
--	-----------	------------	---------------------------------	------------------------

---

*Nota: Recopilación de las técnicas, métodos, herramientas y fuentes empleadas para la obtención y organización de la información necesaria para el proyecto. Elaboración propia, 2017.*

## 4. Desarrollo

### 4.1. Descripción del uso del acero en cada etapa de construcción de edificaciones.

La construcción de edificaciones, como cualquier otro proceso constructivo, conlleva una serie de fases o etapas para su adecuada ejecución en cada una de las cuales se desarrollan actividades específicas. A continuación, se describen las actividades en las que se utiliza el acero, en cada una etapa de una construcción.

Tabla 5.

*Utilización del acero dentro del proceso constructivo de un edificio.*

Utilización del acero dentro del proceso constructivo de un edificio		
Cimientos	Estructura	Fontanería y electricidad
Comprenden las diferentes estructuras que se encargan de transmitir todo el peso del edificio al suelo, pueden tratarse de zapatas, losas de cimentación, pozos de cimentación o pilotes, según lo requiera el proyecto o de acuerdo con el tipo de terreno. Según sea el tipo de	El acero se puede encontrar en las losas, las cuales son fundidas con concreto usando mallas de acero o hierro, e icopor (en algunos casos), o en entresijos mediante láminas de una geometría especial, conocidas como metaldeck, sobre las cuales se vacía el concreto. En las	Se sabe que las edificaciones deben contar con un sistema de abastecimiento de electricidad, uno de suministro de agua potable y otro de evacuación de aguas residuales, es por esto que necesita diferentes tipos de tuberías de conducción que permitan el adecuado

---

cimentación, estas pueden	vigas y las columnas aparece	funcionamiento de estos
requerir refuerzos con barras	en forma de barras	sistemas. Para estas
o varillas de acero que	corrugadas ubicadas de forma	actividades, el acero es usado
pueden variar en calibre,	longitudinal y transversal al	en forma de tubos de
diámetro o textura	eje del elemento, y se unen	diferentes diámetros y
dependiendo de su uso.	mediante estribos hechos con	calibres, y puede ser
	acero liso, al igual que los	galvanizado o inoxidable,
	espirales o tendones y el	dependiendo de su función y
	refuerzo de repartición o	del ambiente en el que se
	temperatura. Para los muros	encuentre dentro o fuera de la
	se emplean varillas de acero	edificación.
	de diversos diámetros	
	dispuestos en forma de malla	
	a lo largo y ancho de todo el	
	muro; en los bordes se	
	colocan refuerzos específicos	
	para confinar todas las piezas,	
	llamadas castillos cuando es	
	refuerzo vertical, y cadenas,	
	dalas o cerramientos cuando	
	es horizontal. El acero	
	además se puede encontrar en	
	forma de cables, cumpliendo	

---

---

la función de tirantes y  
tensores, para lo cual estará  
principalmente sometido a  
esfuerzos de tracción y  
proporcionará mayor rigidez  
y resistencia a la estructura;  
este tipo de elemento puede  
ser también en forma de barra  
y por general es utilizado en  
la cubierta de la edificación.

---

*Nota: Adaptación de las actividades de un proceso constructivo usando acero. Elaboración propia, 2017.*

#### **4.2. Identificación de los impactos**

Usar acero en la construcción de una edificación genera sin duda grandes impactos en los diferentes ámbitos en los que este se desarrolle. Para el estudio de dichos impactos se identificaron tres de ellos, los cuales abarcan en su mayoría todos los aspectos del proyecto y a partir de los cuales se direccionó la presente investigación.

Impacto ambiental: El acero es un material que casi nunca genera desperdicios, debido a que por lo general a las construcciones lo envían listo para ser instalado, por lo tanto, actúa como amigo del ambiente teniendo en cuenta también que su tratamiento e instalación en obra no origina situaciones o desechos que puedan afectar el bienestar de los seres vivos alrededor.

Ahora bien, el acero que pueda llegar a sobrar de alguna actividad puede pasar a complementar otra, siempre que cumpla con las características requeridas, de este modo se crea

internamente un proceso de reutilización que evidentemente contribuye a la disminución de desperdicios y al reciclaje.

Se debe destacar que, al reutilizar acero existente, las fábricas disminuyen considerablemente la producción mensual de este material, reduciendo así también las emisiones de gases, residuos del proceso de fabricación y la explotación de la materia prima, y aumentando el ahorro de energía. Hoy en día, para el mayor aprovechamiento de la materia prima, se está empleando chatarra, en lugar de hierro forjado, obteniendo de igual forma un acero con las mismas propiedades; esta práctica puede llegar a ahorrar hasta un 76% de la energía empleada en la fabricación.

Considerando la información de los capítulos anteriores, y la que se expone ahora, se puede afirmar que el acero es prácticamente el producto de un proceso de reciclaje, así que su uso de primera o segunda mano representa un gran aporte al ambiente, por lo que se puede inferir que ésta práctica es de gran provecho para todo el medio y para la edificación en la que se instale.

Impacto social: para analizar este impacto se identificarán primero los grupos de personas implicados en la construcción de la edificación. Inicialmente están los internos, los cuales comprenden todos aquellos que trabajan en la construcción, dentro y fuera de ella, y por otro lado estarán los vecinos, que son personas ajenas al proyecto pero que tienen cercanía directa al sitio.

Para el primer grupo, usar el acero reciclado puede disminuir los tiempos de ejecución de la obra, ya que podrán disponer de este material de manera casi inmediata. Cabe resaltar que, por ser un material bastante aclamado, su producción en las fábricas se hace por cantidades industriales y su traslado hasta la obra se hace de manera rápida. Para los vecinos, el hecho de

que utilicen el acero reciclado en la obra puede ser un alivio al ver que se reduzcan los escombros que puedan llegar a afectar el tránsito por el lugar.

En toda práctica que se realice en la edificación, los constructores deben garantizar a los vecinos las menores afectaciones posibles, para lo cual existen planes de manejo de tránsito, de contaminación, de tiempo, etc., que deben ser previamente estudiados y aprobados por ambas partes, a través de actas o acuerdos.

Para el ámbito social, se puede decir, por un lado, que usar acero reciclado es una práctica que va a generar beneficios a todas las personas implicadas, siempre y cuando existan planes para manejar cualquier situación que se pueda generar. Por otra parte, dicha práctica representa para el ser humano una manera de acercarse cada día más a las modernizaciones que tanto persigue, y que lo llevarán a la expansión masiva de las grandes y pequeñas ciudades, al poder ser capaz de seguir ofreciendo edificaciones seguras y resistentes utilizando acero reciclado.

Impacto económico: los costos generados en la construcción de una edificación siempre serán mejores si el saldo a favor es mayor, por lo que ahorrar y reciclar material es indispensable. En el caso del acero, el costo varía dependiendo de las características físicas que deba tener, pero por lo general es un material que se consigue en precios cómodos para el bolsillo del comprador.

En todo caso, utilizar el acero que ha sido producto de un proceso de reciclaje siempre será mucho más económico que comprarlo de primera mano, por ello es un hecho que impacta positivamente el presupuesto del proyecto.

Hay que tener en cuenta que todos estos procesos pueden aumentar el flujo de la compra y venta del acero reciclado para utilizarlo en un edificio o en cualquier otra obra. Tanto para la edificación como para el fabricante, reutilizar el acero será lo que determinará su ganancia.

Reciclar siempre representará ahorro, así que usar el acero reciclado en la edificación es sinónimo de una pequeña disminución en los costos del proyecto y aumento en las ganancias que éste debe producir.

#### **4.3. Revisión de los antecedentes del acero como material reciclable.**

A pesar de que el acero ha sido un material usado desde los inicios de la historia de la humanidad, no se tienen datos precisos acerca del momento en el que se comenzó a implementar formalmente en las construcciones de grandes edificaciones, ni mucho menos del momento en que se dio comienzo a su reciclaje.

El reciclaje del acero es una práctica que se origina a partir del momento en que se comenzó a utilizar chatarra férrea para su producción, en lugar del hierro forjado de primera mano, viendo pues que conservaba las mismas propiedades, se implementó este método de fabricación para obtener mayores cantidades de acero en menor tiempo.

A partir de aquí, en cada nueva estructura de acero producida se puede encontrar aproximadamente un 25% de metal reciclado, y es esta misma la que hace parte de la mayoría de los edificios construidos en la actualidad.

#### **4.4. Matriz de descripción de impactos generados por actividades realizadas con acero.**

Tabla 6.

*Matriz de descripción de los impactos generados por las actividades realizadas con acero en un proyecto.*



Actividades del proceso constructivo de un edificio en las que se emplea acero			
Impactos	Cimientos	Estructura	Fontanería y electricidad
Ambiental	Al introducir acero al terreno, le ayuda a aumentar su capacidad portante, hecho que resulta provechoso para el ambiente ya que las intervenciones a este deberán ser mínimas y por lo tanto sus propiedades no se verán perjudicadas en mayor medida.	La estructura es la que genera menor desperdicio, además de que es donde mayor se aprovecha el acero sobrante. De igual forma, el acero que se recicla de esta actividad suele ser empleado en alguna otra para la que éste sea apropiado.	Tratándose de tuberías de conducción, que en ocasiones son subterráneas, se emplean generalmente en acero galvanizado para evitar la corrosión y deterioro por parte del ambiente y asimismo se le garantiza a este último que el contenido de los tubos será adecuadamente manejado.
		Es evidente entonces, que el acero termina siendo un material bastante amigable con el ambiente.	El impacto en este caso deberá ser netamente positivo, ya que tanto la tubería de acero como el ambiente, trabajarán para tratar de no perjudicar las

---

			características del uno ni del otro.
	El impacto de las cimentaciones en la sociedad puede llegar a ser negativo si no se diseña de manera que garantice que no dañará los terrenos aledaños a la construcción, siendo el acero el responsable, en este caso, de confinar la cimentación para que el radio afectado no sea mayor.	Para la sociedad en general, el uso de acero en las estructuras simboliza modernización, además de que representa menores tiempos de ejecución para el proyecto.	Aunque no es muy común, las tuberías de acero galvanizado hacen parte de las innovaciones que el ser humano está implementando en el sector de la construcción, y su uso representa que la sociedad está acogiendo las buenas prácticas constructivas que han sido incorporadas por nuevas constructoras.
Social			
	La necesidad de mayor cantidad de acero para el correcto anclaje de la cimentación hace mayor la demanda de este material y por lo	Requerir del acero con especificaciones determinadas, genera impactos positivos en la economía, al tener que aumentar la producción del material y, por lo	Los tubos de acero, de diferentes calibres, diámetros y longitudes, son materiales que se consiguen a bajo costo y de los cuales aumenta cada vez más la solicitud, es por esto que su
Económico			

---

---

tanto la economía de este sector crece.	tanto, su compra y venta. El acero reciclado, resulta de mayor utilidad, ya que serán más sustanciosas las ganancias y mayor el ahorro de los recursos.	comercialización representa mayor ganancia y ahorro.
--	--	---

---

*Nota: Adaptación de la Tabla 5., describiendo los impactos de cada actividad. Elaboración propia, 2017.*

#### **4.5. Elaboración de Matriz de Leopold para análisis de impactos**

La matriz Leopold es un método interactivo simple que se utiliza para evaluar el impacto ambiental que puede llegar a causar un determinado proyecto, empleando la lógica subjetiva para asignar un valor numérico a la relación entre los factores y actividades que se desprenden de dicho impacto. Esta matriz se emplea cuando se presume que una acción o factor determinado del proyecto, va a generar consecuencias significativas sobre el medio donde este es aplicado.

Para el caso del presente, se construyó una adaptación especial de la matriz, de modo que se pudo evaluar, no solo el impacto ambiental, sino también los impactos económico y social, ya que entorno a estas tres giras el proyecto, y por medio de los cuales se pudo determinar la viabilidad de la práctica del uso del acero reciclado en la construcción.

Las actividades y factores de la presente matriz se basan en los resultados que se obtuvieron mediante las encuestas, como lo son la optimización de costos que dicen tener las empresas al reducir los tiempos de trabajo, la ductilidad del acero garantiza seguridad y calidad en las

edificaciones, razón por la cual las empresas invierten en este material. El mal almacenamiento del acero es una de las actividades que se propusieron basándonos en todo lo que se pudo observar al visitar estos establecimientos para realizar las encuestas, puesto que es evidente que se generan afectaciones a la sociedad por factores como alteraciones al entorno, aparición de plagas e inclusive inseguridad.

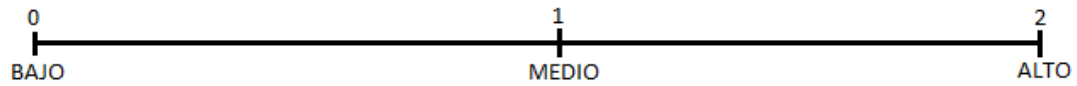
Otra actividad presente en la matriz, obtenida de la documentación consultada, es la reducción de desechos tóxicos en la elaboración de acero, propuesta al considerar que al reciclar y reutilizar este material es posible lograr una pequeña disminución en las cantidades de acero a elaborar.

Por último, como sexta actividad, se plantea la versatilidad del acero, teniendo en cuenta las declaraciones de las empresas acerca de los diferentes usos que dan al material para realizar las distintas actividades a las que se dedican.

En esta matriz, se relacionan las actividades o acciones producidas por el uso del acero reciclado en la construcción de edificaciones (en el eje horizontal), y los factores o componentes generados por cada uno de los tres impactos que son afectados por dichas acciones (en el eje vertical), a cada una de estas interacciones se les asignó un valor numérico, con el fin de establecer una categorización de los impactos, esta vez solo como positivo o negativo, de tal forma que se pueda identificar si la relación actividad-factor resulta favorable o desfavorable.

La asignación de los valores numéricos se realizó empleando lógica subjetiva, de acuerdo con la siguiente escala,

Figura 2.



*Nota: Escala numérica para evaluación del grado de impacto negativo de cada relación entre las actividades y factores de un proyecto. Elaboración propia, 2017.*

Donde 0 representa un impacto positivo, favorable para dar viabilidad a la práctica estudiada, y 2 hace referencia a un impacto negativo, desfavoreciendo la viabilidad.

De acuerdo con lo anterior, se elaboró la Matriz de Leopold para determinar la viabilidad del uso del acero reciclado en la construcción de edificaciones, a partir de las actividades y factores generados, quedando de la siguiente manera.

Tabla 7.

*Matriz Leopold*

ACTIVIDADES		FACTORES						VALOR TOTAL IMPACTO POR FACTOR
		Optimización de costos	Ductilidad del acero	Mal almacenamiento del material	Mayor producción de acero en la industria	Reducción de desechos tóxicos en la fabricación del acero	Material innovador y versátil para la sociedad	
IMPACTO AMBIENTAL	Menor explotación de materia prima	0	2	2	2	0	0	6
	Reciclaje	0	0	2	0	0	0	2
	Reducción de contaminación	0	0	2	2	0	0	4
	Estructuras sostenibles	0	0	2	2	0	0	4

IMPACTO ECONÓMICO	Reutilización del acero	0	0	2	0	0	0	2
	Incremento de demanda del acero	2	0	2	2	0	0	6
	Aumento de la competitividad en la industria del acero	2	0	2	0	2	0	6
	Facilidad de adquisición del material	0	0	2	0	0	0	2
	Creación de empresas recicladoras	0	0	0	0	0	0	0

IMPACTO SOCIAL	Disminución en los costos de proyectos constructivos	0	0	2	0	0	0	2
	Inseguridad	2	2	2	2	2	2	12
	Mayor variedad de usos en la construcción	0	0	2	0	0	0	2
	Fortalecimiento de las propiedades y resistencia del material	0	0	2	0	0	0	2
	Incremento de insectos y vectores	2	0	2	2	2	0	8



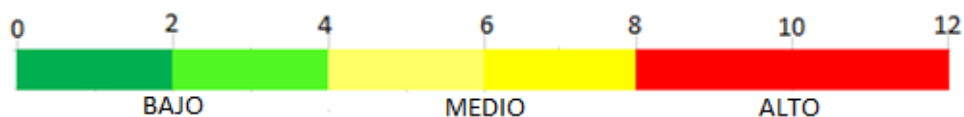
	Alteraciones del entorno	2	2	2	2	2	0	10
--	-----------------------------	---	---	---	---	---	---	----

*Nota: Relación entre las actividades y factores generados por un proyecto, adaptado para el proceso constructivo de una edificación. Elaboración propia, 2017.*

**4.5.1. Escala de viabilidad a partir de la Matriz de Leopold.** La asignación de valores numéricos a las relaciones entre las actividades y los factores generados por la práctica del uso del acero reciclado en la construcción permite a su vez obtener un valor total por cada una de dichas relaciones, con el que se podrá determinar cuáles de estas están generando mayores efectos negativos.

Teniendo en cuenta la lógica subjetiva con la que se evaluaron las relaciones actividad-factor, se elaboró una escala de viabilidad enumerada de 0 a 12, cuyo valor más alto está determinado por el producto entre el valor que indica impacto negativo (2) y el número de actividades evaluadas en la matriz (6), de tal forma que, al obtener los valores totales de cada relación, se puedan ubicar en dicha escala, la cual quedó entonces de la siguiente forma,

Figura 3.



*Nota: Escala de viabilidad elaborada mediante lógica subjetiva. Elaboración propia, 2017.*

Se dividió en tres zonas de acuerdo con el nivel de viabilidad, siendo de 0 a 4 (franja verde) la zona en la que la práctica es completamente viable, debido a que su impacto negativo es bajo o nulo, mientras que la zona de 8 a 12 (franja roja) representa la NO viabilidad, indicando un alto nivel de efectos nocivos. Por su parte, la franja amarilla, comprendida entre los valores 4 y 8 representa una zona intermedia, de efectos perjudiciales moderados, en la que se alerta que la práctica no está siendo viable y se deben tomar correctivos para que no se lleguen a generar impactos negativos en la sociedad, la economía y el ambiente.

Para el presente caso, donde la matriz expuso con mayores impactos negativos a tres factores en específico, la escala quedó de la siguiente forma

Figura 4.



*Nota: Escala de viabilidad que expone los factores con mayor impacto negativo. Elaboración propia 2017.*

La alteración del entorno, el incremento de insectos y vectores, y la inseguridad son los tres factores que, al estar ubicados en la franja roja indicando no viabilidad, generan impactos negativos para la implementación del acero reciclado en los procesos constructivos de las edificaciones en la ciudad de Barranquilla. Es por esto que, sobre los tres factores mencionados, se deben enfocar las medidas correctivas pertinentes.

**4.5.2. Análisis de resultados.** Las relaciones entre las actividades y los factores expuestos en la matriz Leopold, son las que determinan la efectividad de las dos partes involucradas, es decir, si la actividad es ejecutada de manera correcta, los factores que se ven influenciados por ella deberán generar entonces impactos positivos para el proyecto constructivo correspondiente.

Los valores obtenidos de la matriz dejan claro que no todas las relaciones actividad-factor están resultado beneficiosas para los ámbitos sobre los cuales se desarrolló el proyecto, pues de una u otra forma, la sociedad, el ambiente y la economía, terminan encontrando que una de estas

relaciones obstaculiza o ralentiza el avance que pretenden lograr, lo que se convierte en impactos negativos para ellos.

Sabiendo que lo que busca cualquier proyecto es lograr el mayor beneficio posible para todos los involucrados, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la matriz y en la escala, se deben conservar aquellos factores que generen impactos positivos y enfatizar en aquellos cuyos impactos entran en las zonas de alerta (amarillo) y no viable (rojo), de tal modo que sobre estos se establezcan y ejecuten acciones que permitan minimizar y/o corregir su impacto negativo en el proyecto.

Así, para factores como la explotación de la materia prima, la demanda de acero y la competitividad en la industria, deben replantear sus planes de acción frente a cada una de las actividades con las que se relacionan a fin de que puedan minimizar su impacto negativo en los sectores ambiente y sociedad, puesto que aún se encuentran en zona de alerta y pueden revertir o erradicar ciertos procesos.

Para el caso de los factores que se encuentran en zona roja, ya se hace necesario que los correctivos sean radicales, principalmente porque dichos factores afectan de forma directa a la sociedad. La inseguridad, las alteraciones del entorno y el incremento de plagas y vectores, son los factores que ponen en riesgo que utilizar acero reciclado en la construcción, no sea una práctica viable y acogida por las empresas constructoras, por ende, se requiere que antes de iniciar cualquier proyecto, sean revisadas detenidamente y se elabore un plan de manejo para este riesgo acorde con las condiciones especiales de cada proyecto.

En general, se puede observar en la matriz que las actividades cuya relación con los factores generan impactos positivos, son de alta importancia para el adecuado desarrollo de un proyecto,

por lo que, aunque se presenten tres factores puntuales cuyos impactos son netamente negativos, la práctica del uso del acero reciclado en la construcción de edificaciones sí es viable y su implementación en más proyectos representa avances significativos para el sector de la construcción, beneficiando así a la sociedad, el ambiente y la economía en general.

#### **4.6. Reseña de empresas constructoras con tratamiento de acero.**

Para la presente investigación, se tuvieron en cuenta aquellas empresas en las cuales los procesos constructivos a los que se dedican requieren el uso del acero en cualquiera de sus presentaciones para poder llevarse a cabo. A estas mismas empresas se les realizó una elaborada entrevista por medio de la cual se pudieran conocer las actividades relacionadas con el material en cuestión, además de algunos otros detalles que ayudan a la comprensión e interpretación de la información suministrada.

La muestra escogida para aplicar la entrevista fue de cuatro empresas; cabe resaltar que éstas están ubicadas en la ciudad de Barranquilla, que es donde tuvo lugar la investigación. Aquí se presenta una breve descripción de ellas.

- Dimetal Ltda.: es una empresa de soluciones de ingeniería para la industria, en los campos del diseño, fabricación, montaje, gerencia de proyectos y demás actividades relacionadas, dirigida no solo a sectores industriales, sino también a sectores comerciales, institucionales y privados.
- Olglass: es una empresa dedicada a la industrialización y comercialización de productos como: ventanería en aluminio y vidrio, divisiones para baño, barandas en cristal y acero, fachadas flotantes, solárium, closets modulares, espejos, repisas y demás productos de amplia demanda en el mercado.

- Técnicas Innovadoras de Construcción: empresa del sector de la construcción especializada en el sistema Steel Framing, el cual se basa en el uso de perfiles de acero galvanizado para formar estructuras de alta resistencia.
- Vidrios y aceros La 70: la actividad a la que se dedica la empresa es el comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción.

#### **4.7. Técnicas y herramientas de administración profesional de proyectos.**

A continuación, se describen algunos de los aspectos sobre los cuales está basado el presente proyecto y los cuales orientaron la investigación.

##### **4.7.1. Declaración del alcance y creación de Estructura de desglose del trabajo (EDT)**

**4.7.1.1. Descripción del alcance: desde dónde y hasta dónde abarca el proyecto.** El proyecto parte de la identificación de las actividades dentro de los procesos constructivos que se realizan con acero reciclado y los impactos que esto produce, para llegar a las mediciones cuantitativas y cualitativas de dichos impactos, y de esta manera poder comprender de qué manera la sociedad, el ambiente y la economía de la ciudad de Barranquilla, se ven influenciadas por prácticas como el uso de acero reciclado en la construcción de edificaciones. Para lograr alcanzar los objetivos propuestos, se dividió el proyecto en determinadas fases que ayudaron a comprender cada uno de los factores tenidos en cuenta para el desarrollo, estas están estipuladas en cada uno de los entregables que se describen a continuación:

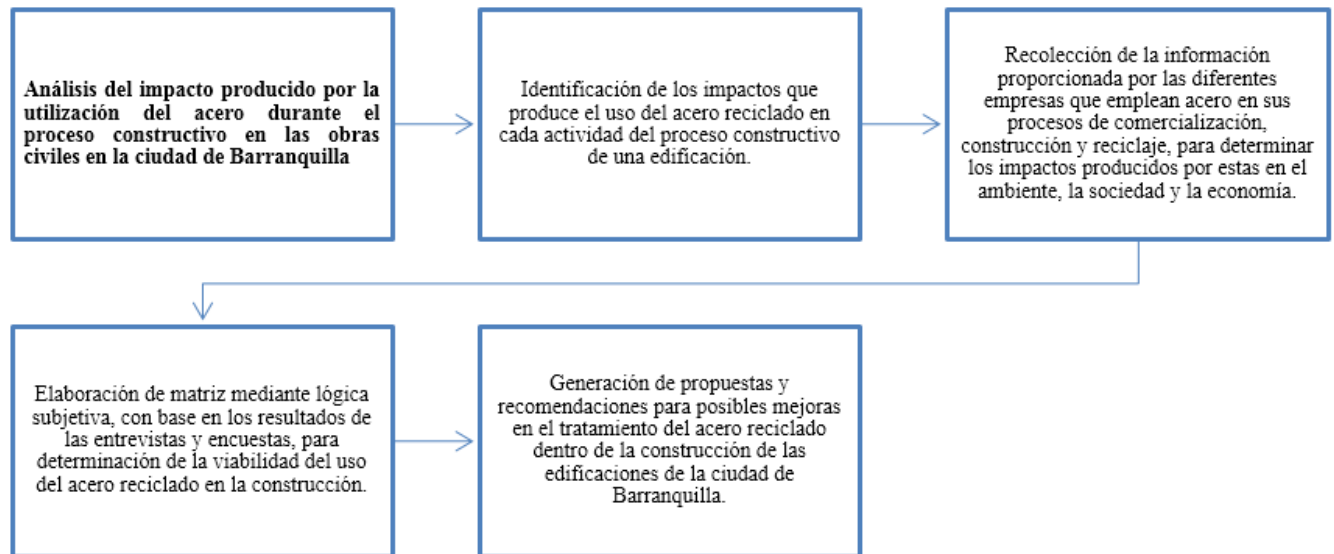
- Diligencia y manipulación que debe darse al acero para que éste logre las características y propiedades requeridas para su uso dentro de un proyecto.

- Descripción de los procesos de tratamiento y reciclaje del acero.
- Identificación de las obras civiles en las que resulta más común el uso del acero, para este caso se precisan las edificaciones, siendo estas unas las más frecuentes y de las que mayor cantidad de material requiere.
- Definición y explicación de los tipos de impactos que pueden ser generados el uso del acero reciclado en la construcción de una edificación.
- Efectos que se producen por la concordancia entre los impactos descritos.
- Descripción de las fases que deben seguirse para el correcto desarrollo de un proyecto, y las actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas.
- Acompañamiento a lo largo del avance del proyecto para verificar que las tareas asignadas a cada etapa de este, se haga efectiva.
- Investigación acerca del funcionamiento e importancia de los lugares en Barranquilla en los que pueden ser adquiridos metales de segunda mano.
- Entrevistas realizadas a una determinada muestra de almacenes, para establecer qué tanto se comercializa en acero reciclado.
- Análisis general de los resultados obtenidos tanto en la investigación acerca de los procesos de estos almacenes, como en las entrevistas hechas acerca de los movimientos del acero en esta industria.
- Descripción de las tareas específicas de cada etapa del proceso constructivo, en las que se trabaja con el acero, y detalle del comportamiento de este para cumplir con dichas tareas.
- Ilustración del manejo que se hace del acero, de acuerdo con las actividades requeridas por cada etapa del proyecto constructivo de las edificaciones.

- Recopilación de la información recolectada para emitir conceptos clave de uso y reciclaje de acero para elaborar las recomendaciones más viables que mejoren estas prácticas y su uso dentro de la construcción de edificaciones en la ciudad de Barranquilla.

**4.7.1.2. Creación de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)** Se elaboró el EDT del proyecto a partir de los principales entregables de este, lo cual sirvió como guía para el desarrollo del mismo.

Figura 5.



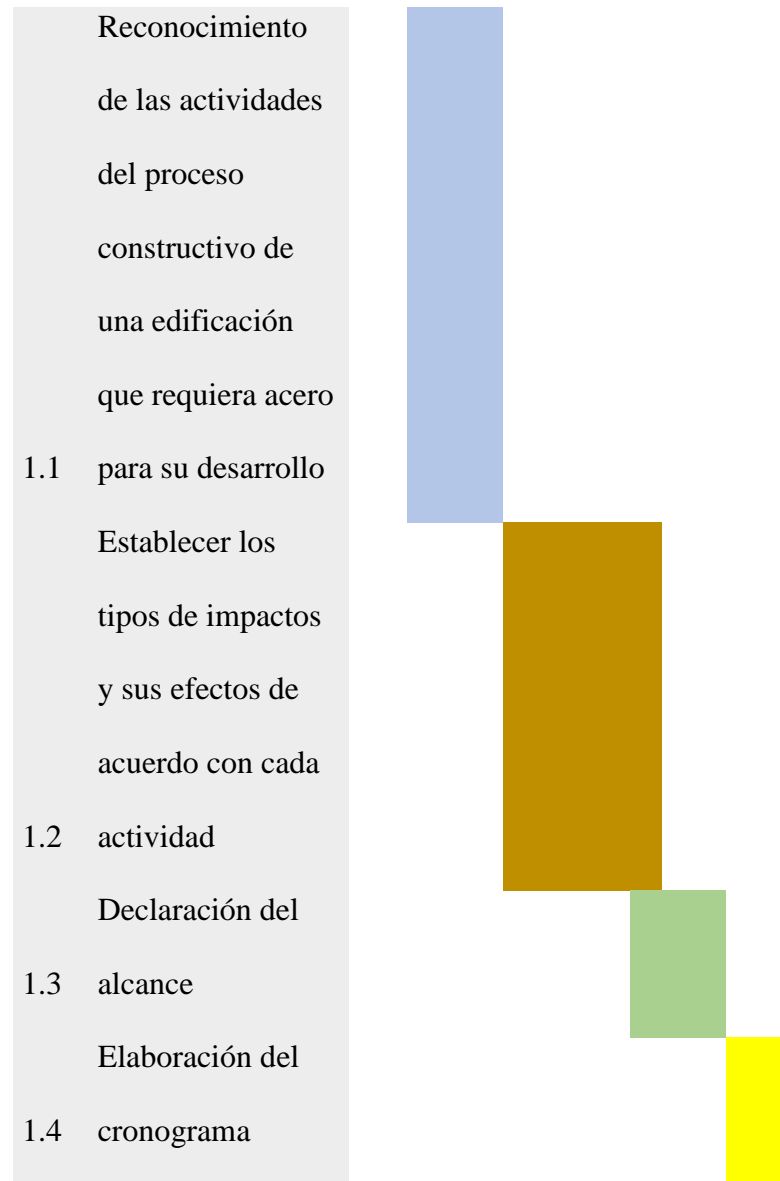
*Nota: Creación del EDT, adaptado de las principales fases del proyecto. Elaboración propia, 2017.*

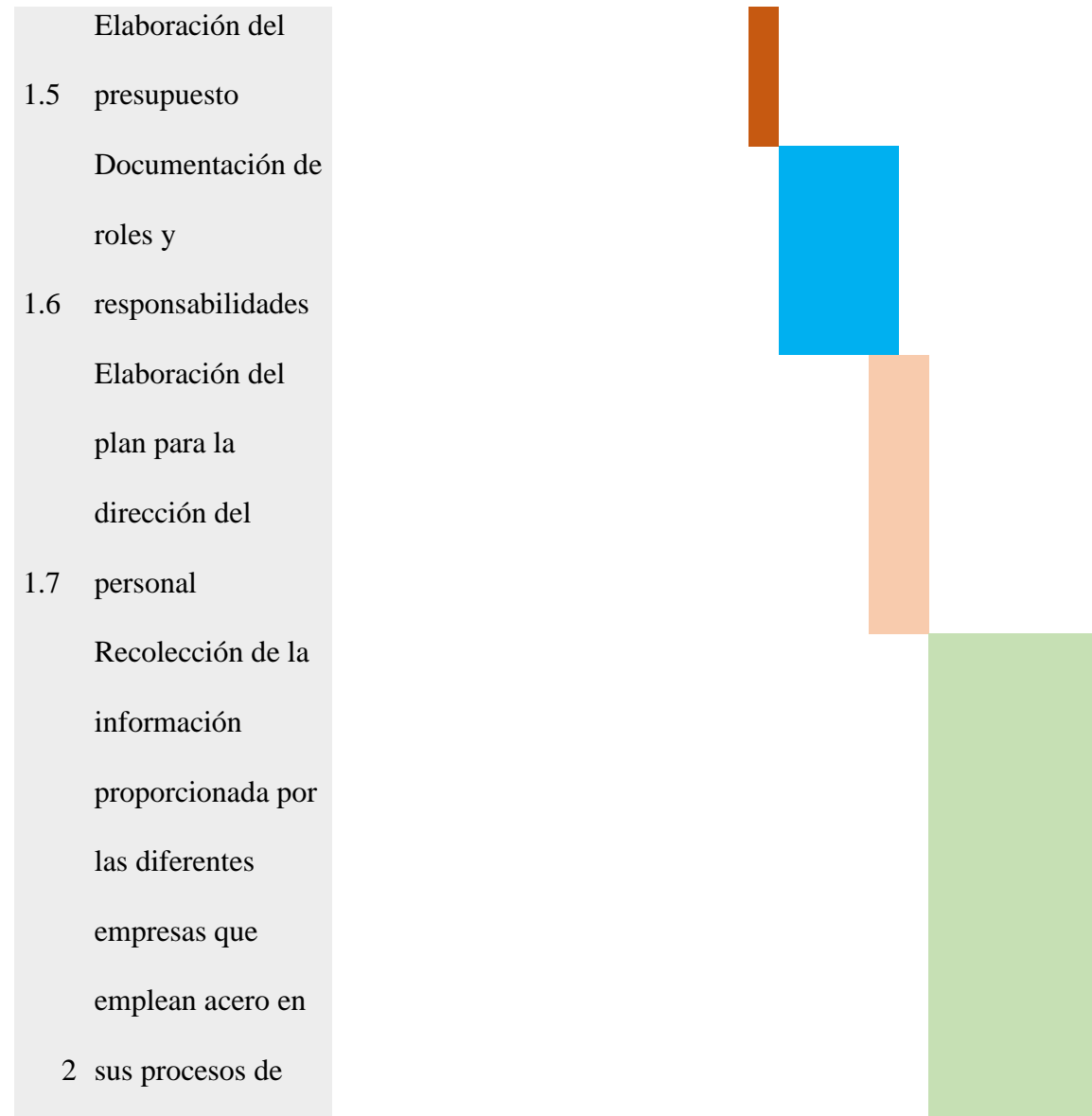
**4.7.2. Elaboración del cronograma del proyecto.** Cada actividad del proyecto fue programada de acuerdo con su exigencia, tanto por el lugar donde debía ser desarrollada, como por el día y la hora en la que se podía llevar a cabo. De igual forma, se tuvo en cuenta acomodar cada actividad para que su ejecución se mantuviera dentro del tiempo de vigencia del proyecto, el cual corresponde a un año.



*Cronograma del proyecto.*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																															
ÍTEM	MES	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC	
	SEMANA	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2										
	ACTIVIDAD																																														
1	Identificación de los impactos que produce el uso del acero reciclado en cada actividad del proceso constructivo de una edificación																																														





	comercialización, construcción y reciclaje, para determinar los impactos producidos por estas en el ambiente, la sociedad y la economía	
	Elaboración de los cuestionarios para las encuestas y	
2.1	entrevistas	
	Desarrollo y	
2.2	aplicación de los	

cuestionarios en  
chatarrerías y en  
empresas

fabricantes y  
constructoras

## Síntesis de la información

## 2.3 recolectada

Generación de  
propuestas y  
recomendaciones

para posibles  
mejoras en el  
tratamiento del  
acero reciclado

3 dentro de la

construcción de  
las edificaciones  
de la ciudad de  
Barranquilla

Proposición de  
sugerencias de  
mejora y  
reducción de

### 3.1 efectos negativos

Aplicación de las  
recomendaciones  
y propuestas que  
aumenten la  
efectividad y  
eficacia de buenas

4 prácticas como el





*Nota: Organización de las actividades de desarrollo del proyecto, de acuerdo con el tiempo de ejecución de este. Elaboración propia, 2017.*

**4.7.3. Elaboración del presupuesto.** La determinación de los costos del proyecto está dada por los recursos, humanos y materiales, que fueron necesarios para el adecuado desarrollo de cada actividad propuesta. En este caso, tratándose de un proyecto de investigación, y viendo que las fuentes de la información utilizada no trascendieron a confidenciales ni extraoficiales para lograr una conclusión justa, los recursos materiales no fueron mayores y los económicos se resumen a cero, destacando que el valor está dado por el aporte intelectual especial de cada participante.

#### **4.8. Documentación de roles y responsabilidades.**

Como parte de la buena planificación fue importante y necesario determinar los roles y responsabilidades que tendrían cada uno de los participantes de este proyecto, en lo concerniente a su desarrollo, con el fin de llevar a cabo una mejor ejecución.

##### **4.8.1. Matriz de responsabilidades.**

Tabla 9.

*Matriz de roles y responsabilidades.*

<b>Matriz de Responsabilidades</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Personas</b>			
	Karen Ortiz	Maibeline Meza	Claudia Ayala	Gerald Mestr
1. Presentación y aprobación del título del proyecto	R	R	A	A
2. Entrega de objetivos	R	R	A	C
3. Elaboración de anteproyecto de la investigación	R	R	A	C



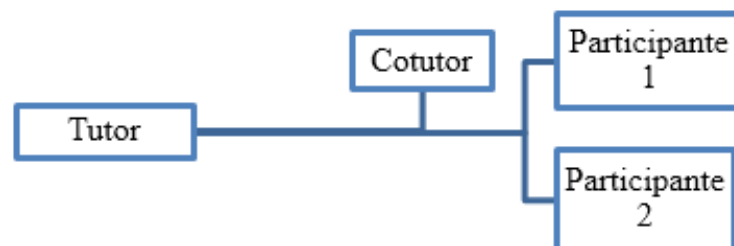
4. Elaboración completa de antecedentes y marco teórico	R	R	A	A
5. Revisión de fuentes bibliográficas y asesorías	R	R	C	A
6. Construcción de las encuestas y entrevistas	R	R	C	A
7. Construcción del documento a entregar, revisión y correcciones	R	R	C	A
8. Entrega de resultados, conclusión y sustentación de la investigación	R	R	C	A

R: Persona responsable; A: Persona que aprueba; C: Persona consultada.

*Nota: Asignación de las responsabilidades de cada miembro del proyecto. Elaboración propia, 2017.*

**4.8.2. Organigrama.** En la figura se muestra el organigrama que ilustra, en forma jerárquica, cómo se constituyó el equipo basado en cada uno de los miembros que fueron necesarios para la realización del proyecto.

Figura 6.



*Nota: Esquema de jerarquía de los miembros del proyecto. Elaboración propia, 2017.*

#### 4.9. Recolección de información para el análisis de resultados.

Para el adecuado desarrollo del proyecto, se hizo necesaria cierta información referente al manejo y comercialización del acero en la industria, la cual se obtuvo de diferentes empresas del sector de la construcción que emplean acero en sus procesos y de establecimientos que se dedican a la compra, venta y reciclaje de acero y otros metales. Para ello se utilizaron métodos sencillos como entrevistas y encuestas.

**4.9.1. Elaboración de cuestionario para las encuestas y entrevistas.** Se emplearon dos métodos: encuestas y entrevistas, para las cuales se elaboraron cuestionarios teniendo en cuenta los criterios y la objetividad del proyecto, además de las características que debían tener las muestras de las empresas y establecimientos a los que se les aplicaron.

**4.9.1.1. Cuestionario para las entrevistas.** Estas se diseñaron para ser aplicadas a empresas cuya razón de ser se fundamentara en la utilización de acero en sus procesos de comercialización, y que de una u otra forma estuvieran ligadas a la construcción de obras civiles, preferiblemente edificaciones. Las preguntas de este cuestionario son abiertas a la opinión de cada entrevistado.

Tabla 10.

*Cuestionario para entrevistas*

Ítem	Cuestionario para entrevistas
1	¿Realizan construcciones en las que utilicen el acero reciclado como principal componente de la obra?

- 
- |   |  |
|---|--|
| 2 | ¿En cuál de las actividades constructivas que realizan en la empresa, emplean mayor cantidad de acero? ¿cómo?                |
| 3 | ¿De dónde obtienen normalmente el acero que utilizan para la construcción?<br>¿Cuáles son sus principales proveedores?       |
| 4 | ¿Realiza, como actividades complementarias de la construcción, procesos de reciclaje al acero resultante en una obra?        |
| 5 | ¿Cómo califica los resultados obtenidos en una construcción, al utilizar en ella acero reciclado?                            |
| 6 | ¿Cuáles considera que son los impactos producidos por la utilización del acero reciclado en sus actividades constructivas?   |
| 7 | ¿Considera que como empresa constructora realiza aportes importantes a la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles y cómo?   |
| 8 | ¿Recomendaría al sector de la construcción, usar acero reciclado en futuros proyectos? ¿Cómo plantearía dicha recomendación? |
- 

*Nota: Recopilación de las preguntas elaboradas para la aplicación de entrevistas. Elaboración propia, 2017.*

**4.9.1.2. Cuestionario para las encuestas.** Las encuestas se elaboraron dirigidas a establecimientos dedicados al reciclaje, compra y venta de chatarras y metales, con preguntas cerradas de única respuesta, puntuales para el acero. Además, se incluyeron preguntas abiertas para conocer a profundidad los procesos de reciclaje que llevan a cabo internamente.

**4.9.2. Aplicación de los cuestionarios de encuestas y entrevistas.** Una vez revisados y aprobados los cuestionarios, se procedió a la recolección de la información. La aplicación de encuestas se hizo de forma presencial, visitando varios establecimientos ubicados en diferentes sectores de la ciudad de Barranquilla.

Por su parte, las entrevistas se hicieron de tres formas distintas: presencial, vía telefónica y por correo electrónico.

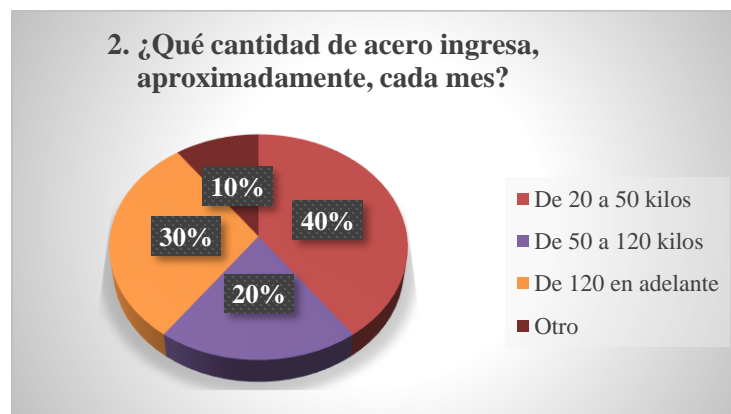
**4.9.3. Resultados de las entrevistas y encuestas.** De acuerdo a la aplicación del cuestionario elaborado para las encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados, presentados gráficamente.

Figura 7.



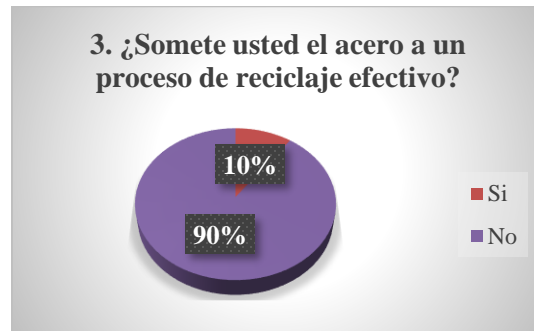
*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 1 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 8.



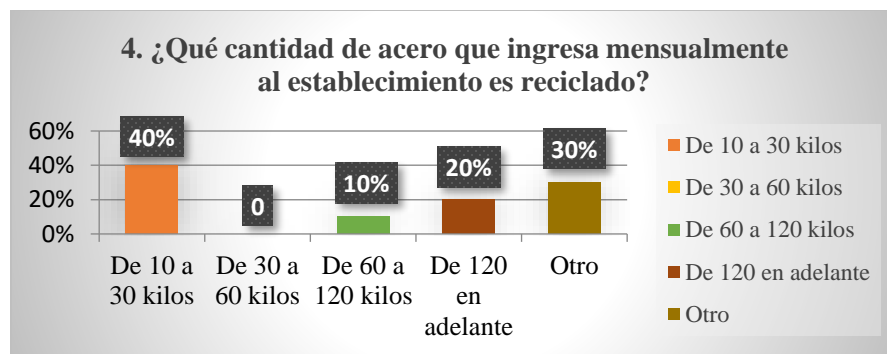
*Figura 8. Resultado de la aplicación de pregunta No. 2 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 9.



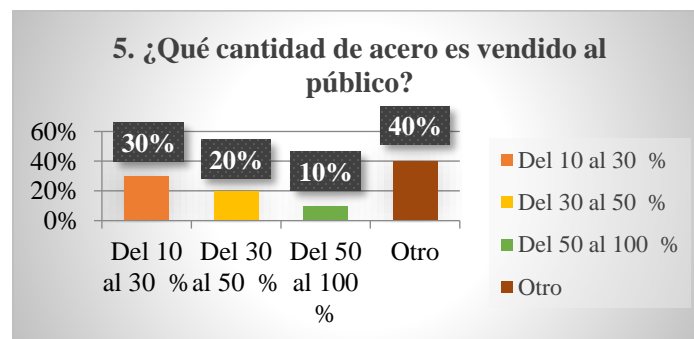
*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 3 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 10.



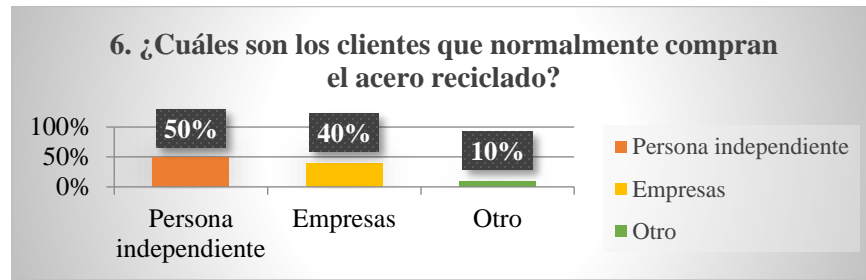
*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 4 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 11.



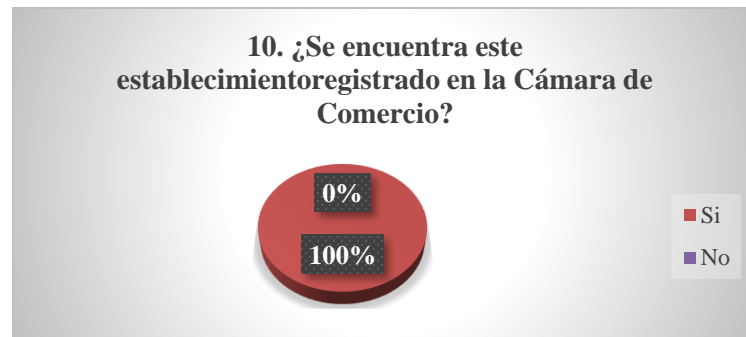
*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 5 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 12.



*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 6 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Figura 13.



*Nota: Resultado de la aplicación de pregunta No. 10 del cuestionario de encuesta. Elaboración propia, 2017.*

Tanto las entrevistas como las preguntas siete, ocho y nueve de las encuestas se realizaron de manera abierta.

#### **4.10. Síntesis de la información recolectada.**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se pudo apreciar que la comercialización de acero entre los establecimientos de la muestra es bastante concurrida, proviniendo principalmente de personas independientes que se presume pueden ser trabajadores de obras civiles aledañas a los sectores donde se encuentra ubicados estos establecimientos. Por su parte, las cantidades en las que el acero es comprado y vendido llegan a ser bastante representativas en

comparación con los otros metales presentes en el local, pese a esto, es muy baja la cantidad de kilos de acero que se somete a un proceso de reciclaje efectivo precisamente porque estos lugares no cuentan un proceso debidamente establecido y mucho menos aprobado por alguna entidad competente.

Dicho lo anterior, se puede deducir que la comercialización de acero, de primera o de segunda mano, representa para estos establecimientos una de las mayores fuentes de ingreso y de trabajo, impactando positivamente al sector de la economía y la sociedad. Sin embargo, no todos ellos ejecutan sus actividades económicas de manera organizada y segura, lo que puede llegar a ser un foco generador de robos e incluso de plagas y vectores, afectando el entorno.

Resulta inquietante la inexistencia de un debido proceso de reciclaje para aplicar al acero que llega al establecimiento para ser vendido nuevamente, ya que no hay certeza de que el comprador de este material en estas condiciones vaya a utilizarlo de manera apropiada o de que él mismo verifique sus características antes de utilizarlo. Son muy pocas los establecimientos que tienen y aplican un proceso efectivo de reciclaje, por tanto, es difícil asegurar que todo acero que es adquirido en uno de estos sitios pueda ser verdaderamente útil para un nuevo proyecto.

Aun así, se debe reconocer la efectividad de muchos de estos establecimientos, sus adecuados procesos de reciclaje de acero y demás metales, y sus impactos positivos a los sectores que se ven influenciados por sus actividades.

Las empresas entrevistadas por su parte, al utilizar el acero como fuente principal de producción y trabajo, no logran generar grandes cantidades de acero que desechar, por el contrario, los retazos de material sobrante son acondicionados para ser empleados en una nueva tarea, e inclusive hay ocasiones en las que ni siquiera les sobra material. Manejar el acero de esta

forma, hace que su producción y economía se mantengan en constante crecimiento, lo que convierte a estas empresas en grandes benefactoras de la economía en general de la ciudad de Barranquilla.

Si bien no siempre se logran realizar procesos que impliquen mayores alteraciones al material, el proceso de reciclaje ejecutado en las empresas sobre el acero resulta siendo de igual o mayor beneficio, ya que en todo caso se conservan las propiedades del material y se puede sacar todo el provecho posible de este.

#### **4.11. Análisis de resultados de entrevistas y encuestas**

Poder reutilizar el acero representa un mayor aprovechamiento de los recursos, reducción de costos de proyecto de obra, generación de empleos y crecimiento de la economía en general, entre muchos otros grandes beneficios para la ciudad de Barranquilla.

Basado en la información aquí presentada, las fuentes de investigación y datos recolectados, se pudo determinar el favoritismo que tienen las constructoras al elegir al acero como principal material para las obras, al reconocer sus propiedades y beneficios para todos los sectores en los que se desenvuelve la empresa.

Los establecimientos de compra y venta de metales, así como las empresas del sector de la construcción, reconocen el acero como uno material influyente y de gran comercialización en la ciudad de Barranquilla, logrando aportes significativos a su crecimiento individual y al progreso de la economía y sociedad.

Como punto positivo de la investigación, está el hecho de que ambas muestras consultadas, sí reutilizan el acero en sus procesos internos o externos, lo que destaca el aprovechamiento que



hacen de sus recursos y representa su compromiso con el ambiente, al tiempo que confirman uno de los supuestos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este proyecto.

Se debe mencionar que, estas empresas indican como principales proveedores países como China y Alemania, los cuales se posesionan hoy por hoy como líderes del reciclaje del acero a nivel mundial. De ahí la importancia de que los procesos de reciclaje implementados sean legalmente constituidos y vigilados por entidades competentes, a fin de convertir a Colombia en unos de estos países, cuyos aportes al ambiente, a la sociedad y la economía, mediante prácticas tan sencillas como el reciclaje, pueden llegar a convertirlo en un lugar potencialmente provechoso y atractivo para el resto del mundo.

En este orden de ideas, con la implementación de prácticas como el uso del acero reciclado en la construcción de edificaciones, Barranquilla se posesiona como una ciudad progresiva, que tiene en cuenta los avances del sector de la construcción a nivel mundial y los usa en favor de los demás sectores que mueven diariamente a la ciudad hacia la cima, haciéndola una de las principales capitales de Colombia.

## 5. Conclusiones

De las muchas prácticas que se han implementado en la construcción para facilitar sus procesos, la reutilización del material ha sido sin duda una de las más significativas, aún más tratándose de un material como el acero, cuyo uso en este campo crece cada día más. El hecho de reciclar y reutilizar el acero representa el avance que se ha pretendido lograr con la simplificación de los procesos constructivos.

La ciudad de Barranquilla, siendo actualmente escenario de múltiples proyectos de construcción, ha adoptado el reciclaje y la reutilización del acero como método infalible para lograr los resultados esperados en cada proyecto. En el caso puntual de construcción de edificaciones, la ciudad se encuentra por buen camino, ya que ha ido implementando la utilización de acero reciclado en la medida que las normas de construcción colombianas se lo han permitido, obteniendo resultados totalmente satisfactorios.

Para el adecuado desarrollo del proyecto, fue necesario comprender las etapas y actividades que componen el proceso constructivo de las edificaciones, desglosándolas a tal punto de conocer el uso exacto del acero en cada una de estas, además de ahondar en los antecedentes de dicho material. También se tuvo en cuenta el comportamiento del acero en la industria, lo que nos permitió conocer su comercialización y el manejo que se le da en las empresas y recicladoras, atendiendo cada uno de estos temas, a los objetivos que direccionaron la investigación.

El acero es un material que, aunque se someta a un proceso de reciclaje, no pierde ninguno de sus componentes, es decir, es un material que se puede reciclar las veces que se quiera y aun así seguirá trabajando igual a que si es sacado de su materia prima principal que es el hierro.

Cada uno de los temas abordados en el presente, fueron los puntos clave para ayudar a construir la matriz Leopold, con la que se pudo determinar la viabilidad del uso del acero reciclado en la construcción de edificaciones, lo que se logró mediante de la medición del impacto generado por esta práctica, por lo que se puede decir que fueron alcanzados los objetivos propuestos para la realización de este proyecto, empleando las herramientas y los recursos necesarios.

Es importante resaltar los aportes significativos que esta investigación logra hacer al campo de la construcción, ya que al ratificar al acero como un material altamente confiable que se puede reciclar y reutilizar en cualquier proceso constructivo, se da un parte de confianza para que las nuevas generaciones sigan implementando prácticas como esta y puedan idear novedosas formas de beneficiarse del reciclaje y la reutilización de materiales.

Para ámbitos como la sociedad, la economía y el ambiente, la implementación de prácticas que mejoren y agilicen los procesos constructivos es sin duda beneficioso y bastante productivo, ya que el impacto positivo de uno, impulsa el de los otros dos, es decir, si la utilización del acero reciclado es amigable con el ambiente y genera menores costos de construcción, la sociedad podrá disfrutar de un entorno agradable y una economía favorablemente estable, es la perfecta armonía entre estos tres ámbitos, lo que hace que el proyecto sea viable.

En general, la investigación arrojó los resultados esperados, logrando al final poder establecer unos parámetros o recomendaciones a seguir para que el reciclaje y la utilización del acero reciclado en el mundo de la construcción, sea mejor implementado y se extiendan a más proyectos cada vez, ceñidos a los lineamientos y normas de construcción que cada país imponga.

## **6. Recomendaciones**

Teniendo en cuenta toda la información expuesta en el presente documento, correspondiente en general al acero reciclado y sus usos dentro de los procesos constructivos, se pueden establecer ciertas recomendaciones que cada empresa constructora o con tratamiento de acero está en libertad de seguir.

Inicialmente se aconseja reciclar, no solo el acero, sino todo el material posible, logrando contribuciones significativas al ambiente. Siendo el acero uno de los materiales de mayor uso en la construcción, reciclarlo y reutilizarlo es de gran provecho tanto para el ambiente, como para los costos del proyecto. Es posible encontrar dentro del mismo proyecto un nuevo uso para el acero que ya va a ser desechado, por eso es importante verificar antes si ya no va a ser útil para así poder descartarlo. Aun así, el hecho de descartar cierta cantidad de acero no debe implicar desentenderse de este, en la medida de lo posible es mejor llevarlo a establecimientos de reciclaje de metales, donde seguramente le encontrarán un uso apropiado, lo restaurarán si es necesario y podrá volver al mercado o a una nueva construcción, gracias a que este material es uno de los pocos en el mundo que cuenta realmente con un proceso de reciclaje cerrado.

Es importante que la industria y las entidades competentes regulen la comercialización del acero entre los establecimientos de compraventa y recicladoras de metales, ya que no todos se encuentran debidamente organizados bajo los estándares de la ley, generando inseguridad y poca confianza en ciertos procesos de reciclaje que ofrecen estos lugares.

A partir de la matriz Leopold elaborada y de los resultados obtenidos en ella, surgen también una serie de consejos para mejorar la viabilidad del uso del acero reciclado en la construcción, por ejemplo, acondicionar y asegurar correctamente los sitios de acopio y almacenamiento del

acero, de tal forma que se reduzca la inseguridad, las alteraciones negativas al entorno, la aparición de insectos y vectores, y puedan reducirse en cierta medida los costos del proyecto. Por otro lado, es aconsejable que las constructoras instauren planes de manejo del acero a desechar, elaborando sus propios procesos de reciclaje, logrando mayor aprovechamiento del material, del tiempo y de los recursos.

En términos generales, y teniendo en cuenta la viabilidad del proyecto, la mayor recomendación es seguir ideando y aplicando prácticas como la utilización de acero reciclado en los procesos constructivos, ya que simbolizan avances para el sector de la construcción, armonía entre el sector de la economía, el de la sociedad y el ambiente, y el éxito del presente proyecto.

## 7. Bibliografía

- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (22nd ed.)
- Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L
- Evaluación del impacto ambiental. Domingo Gomez Orea, 2da edición, ediciones mundi-empresa 2003.
- Formato sugerido para referencia: Vanclay, F., Esteves, A.M., Aucamp, I. y Franks, D. 2015. Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales en proyectos (BID, trad.) Fargo, Dakota del Norte: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos (Obra original publicada en el 2015).
- Frank Vanclay (2003) Principios Internacionales para la evaluación del impacto social,
- Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, capítulo 73 (73.4). Directora del capítulo Augustine Moffit.
- La carretera en la sociedad del siglo XXI Respuestas a nuevos retos The road in 21st century society Answers to new challenges, Susana Rubio Gutiérrez (coordinadora), pag.10, Depósito Legal: M. 47.878-2006.
- Infoacero, Luis Naranjo, Las empresas siderúrgicas más grandes del mundo, 16 junio, 2014.
- Credencial Historia. No 262, Fecha de publicación: 2011-10-01, Editorial: Bogotá, Credencial, 1989-Orígenes de la banca y la industria en Colombia 1850-1950. Alberto Corradine Angulo.
- Título: Edificación. Sitio: Definición ABC. Fecha: 27/09/2009. Autor: Cecilia Bembibre. URL: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/edificacion.php>

- Herald, Por iniciativa de caldenses, se produce acero en Barranquilla, enero 2014, (revista latitud), por redacción.
- [http://www.uria.com/documentos/publicaciones/1306/documento/art\\_2.pdf?id=2033](http://www.uria.com/documentos/publicaciones/1306/documento/art_2.pdf?id=2033)
- Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis Roberto Bermejo Gómez de Segura, pag. 15-16, Coordinación: Amaia del Río Martínez, ISBN: 978-84-89916-92-0, Diseño y Maquetación: Marra, S.L.
- Acero, capítulo III, Segunda edición (La ciencia para Todos), 1997. ISBN 968-16-5228-2, Impreso en México.
- Alexander; W. y A. Street, Metals in the Service of Man, Penguin Books, Middlesex, Inglaterra, 1985.
- Crandall, R.W., "The Changing Face of the U. S. Steel Industry", en Journal of Metals, vol. 38, núm. 3, p. 37, 1986.
- Encyclopaedia Britannica, vol. 17, p. 637, 1981.
- Latapi, J., Compendio de términos siderúrgicos, AHMSA, FUMOSA, SICARTSA, México, 1978.
- Maddin, R., J. D. Muhly y T. S. Wheeler; "How the Iron Age Began", en Scientific American, vol. 253, núm. 4, 1986.
- "Metallurgics", en Journal of Metals, vol. 38, num 3, p. 15, 1986.
- Roberts, G. y R. Cary, Tools Steels, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1980.
- Sada, C.G., The H y L Iron Ore Direct Reduction Process, Grupo Acero HYLSA, 1973.
- Wadsworth, J., D.W. Kum, y O.D. Sherby, Metal Progress, junio de 1986.

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo 1. Evidencias: entrevistas y encuestas aplicadas

#### 8.1.1. Entrevistas

❖ Nombre de la empresa: TECNICAS INNOVADORAS DE CONSTRUCCION

Dirección: CARRERA 71 76-105 BODEGA 3

Nombre: GILBERTO BARRIOS HERNANDEZ      Cargo: Gerente Operaciones

Tiempo de existencia de la empresa: 3 años

1. ¿Se llevan a cabo construcciones en las que utilicen el acero reciclado como principal componente de la obra?

La empresa tiene como base constructiva acero laminado en frio galvanizado. Producto no reciclado, sin embargo, en el proceso de producción el retal o desperdicio es utilizado en la fabricación de piezas de anclaje.

2. ¿En cuál de las actividades constructivas que realizan en la empresa emplean mayor cantidad de acero? ¿Cómo se realizan?

Construcción de Muros estructurales, estructuras de cubierta, pórticos, elementos constructivos de diseño especial. El proceso incluye una etapa de diseño previamente establecida y soportada por un cálculo estructural, después se pasa a la etapa de producción donde cada una de las piezas son revisadas por control de calidad previo armado de las mismas, una etapa de prueba de la estructura y la etapa de construcción como tal que significa los anclajes de la estructura en acero con tornillería estructural y elementos de diseño previamente fabricados para las uniones.



3. ¿De dónde obtienen normalmente el acero que utilizan para la construcción? ¿Cuáles son sus principales proveedores?

El acero utilizado para la construcción e sistemas Stell framing es importado. El nivel de galvanizado nacional es inferior al que utilizamos, por lo tanto, utilizamos este importado que supone más protección y resistencia a la corrosión en estos climas cálidos húmedos.

Dentro de los proveedores principales se encuentra Pinnacle Group.

4. ¿Realiza, como actividades complementarias de la construcción, procesos de reciclaje al acero resultante en una obra?

Actualmente no tenemos un proceso de reciclaje de acero resultante en obra. Contamos con volúmenes grandes de desperdicio en corte el cual reutilizaos en construcción de flanches, acoples y uniones no estructurales.

5. ¿Cómo califica los resultados obtenidos en una construcción, al utilizar en ella acero reciclado?

En los procesos donde hemos reciclado acero resultante en obra hemos obtenido buenos resultados debido a la calidad del acero que utilizamos. El acero ha sido reutilizado en armado de muros no estructurales, volúmenes de fachada y elementos divisorios.

6. ¿Cuáles considera que son los impactos producidos por la utilización del acero reciclado en sus actividades constructivas?

Se ha producido un impacto positivo, esto debido a que el acero galvanizado en frío conserva sus características naturales. Es un elemento que puede ser trabajado sin ningún tipo de recubrimiento (a la vista) y también con recubrimiento de acabados como el fibrocemento.

7. ¿Considera que como empresa constructora realiza aportes significativos a la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles y cómo?

Considero que la conservación del medio ambiente es un proceso en el cual ya se encuentran involucradas la mayor parte de las empresas constructoras. Hace parte de las políticas de nuestra empresa. El acero galvanizado en frío hace parte del grupo constructos que maneja construcciones sostenibles y amigables con el medio ambiente, ya que no supone la utilización de materiales contaminantes como el cemento, aditivos, químicos, entre otros que afecten el medio.

8. ¿Recomendaría al sector de la construcción, usar acero reciclado en futuros proyectos? ¿Cómo plantearía dicha recomendación?

El acero reciclado actualmente es utilizado en muchos procesos. En nuestro caso en la fabricación de flanges y conexiones no estructurales. Significa para nosotros un menor costo y supone un rendimiento alto de manejabilidad. Recomendaría ampliamente su utilización respetando los estándares estructurales y de diseño.

❖ Nombre de la empresa: DIMETAL LTDA. Dirección: CALLE 26C # 33 - 107

Nombre: FIDIAN PADILLA LÓPEZ. Cargo: ARQUITECTO RESIDENTE

Tiempo de existencia de la empresa: 15 AÑOS

1. ¿Se llevan a cabo construcciones en las que utilicen el acero reciclado como principal componente de la obra?

No, en esta empresa no utilizamos acero reciclado, porque los trabajos que se realizan deben ser certificados y el acero reciclado no cuenta con las mismas propiedades que uno de primera, donde nos permita garantizar su funcionamiento

2. ¿En cuál de las actividades constructivas que realizan en la empresa emplean mayor cantidad de acero? ¿Cómo se realizan?

En las cimentaciones, se realiza formando parrillas o vigas con barras de acero de gran espesor o diámetro, dependiendo del proyecto

3. ¿De dónde obtienen normalmente el acero que utilizan para la construcción? ¿Cuáles son sus principales proveedores?

El acero que generalmente se utiliza viene México, suministrado por proveedores como Ferraza, Mi casita y también Central de acero

4. ¿Realiza, como actividades complementarias de la construcción, procesos de reciclaje al acero resultante en una obra?

La forma más conveniente para su utilización en las construcciones sería llevándolos nuevamente a las fundidoras bajo estrictas medidas y pruebas de laboratorio que certifiquen su utilización

5. ¿Cómo califica los resultados obtenidos en una construcción, al utilizar en ella acero reciclado?

No utilizamos acero reciclado

6. ¿Cuáles considera que son los impactos producidos por la utilización del acero reciclado en sus actividades constructivas?

Después que estén certificados y cumplan con las normas correspondientes, los impactos serán los mismos a los ocasionados cuando se empleen acero de primera línea

7. ¿Considera que como empresa constructora realiza aportes significativos a la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles y cómo?

Realmente no, aparte de utilizar materiales que si están directamente comprometidos en reducir la contaminación

8. ¿Recomendaría al sector de la construcción, usar acero reciclado en futuros proyectos?

¿Cómo plantearía dicha recomendación?

Si cuentan con una certificación de la entidad correspondiente como la Icontec u otras a nivel internacional que garanticen su funcionabilidad creo que no va haber problemas en su utilización. La forma más conveniente para su utilización en las construcciones sería llevándolos nuevamente a las fundidoras bajo estrictas medidas y pruebas de laboratorio que certifiquen su utilización

❖ Nombre de la empresa: VIDRIOS Y ACEROS LA 70 Dirección: CALLE 70 # 43 - 36

Nombre: DARIO MURILLO SOTO Cargo: COORDINADOR DE PRODUCCIÓN

Tiempo de existencia de la empresa: 10 AÑOS

1. ¿Se llevan a cabo construcciones en las que utilicen el acero reciclado como principal componente de la obra?

Sí

2. ¿En cuál de las actividades constructivas que realizan en la empresa emplean mayor cantidad de acero? ¿Cómo se realizan?

Barandas, fachadas, divisiones de oficinas, entre otros artículos de ferretería.

3. ¿De dónde obtienen normalmente el acero que utilizan para la construcción? ¿Cuáles son sus principales proveedores?

China

4. ¿Realiza, como actividades complementarias de la construcción, procesos de reciclaje al acero resultante en una obra?

De la elaboración de los productos que vendemos no queda acero sobrante

5. ¿Cómo califica los resultados obtenidos en una construcción, al utilizar en ella acero reciclado?

No se presentan quejas ni reclamos por parte de los clientes, así que considero que es bueno.

6. ¿Cuáles considera que son los impactos producidos por la utilización del acero reciclado en sus actividades constructivas?

Son positivos, el acero que a veces queda se usa para publicidad de los demás productos elaborando muestras para los clientes así que ahorramos dinero y material

7. ¿Considera que como empresa constructora realiza aportes significativos a la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles y cómo?

Sí porque no generamos mucho desperdicio y es bueno para la salud que no haya escombros ni material oxidado

8. ¿Recomendaría al sector de la construcción, usar acero reciclado en futuros proyectos? ¿Cómo plantearía dicha recomendación?

No. Es mejor que usen acero de primera calidad, no se vería estéticamente bien algo de segunda

❖ Nombre de la empresa: OLGLASS Dirección: CALLE 70 #45-41

Nombre: KATHERINE CHACÓN Cargo: EJECUTIVA COMERCIAL

Tiempo de existencia de la empresa: 7 AÑOS

1. ¿Se llevan a cabo construcciones en las que utilicen el acero reciclado como principal componente de la obra?  
  
No en esta empresa
2. ¿En cuál de las actividades constructivas que realizan en la empresa emplean mayor cantidad de acero? ¿Cómo se realizan?  
  
Solo como materia prima, suministro para tuberías, accesorios, abrasivos, entre otros relacionados.
3. ¿De dónde obtienen normalmente el acero que utilizan para la construcción? ¿Cuáles son sus principales proveedores?  
  
Empresa en Cali, reservo el nombre
4. ¿Realiza, como actividades complementarias de la construcción, procesos de reciclaje al acero resultante en una obra?  
  
No se hace más nada con ese material
5. ¿Cómo califica los resultados obtenidos en una construcción, al utilizar en ella acero reciclado?  
  
Según lo que he visto en el medio, son buenos
6. ¿Cuáles considera que son los impactos producidos por la utilización del acero reciclado en sus actividades constructivas?  
  
Tiene un fuerte impacto económico ya que el acero y el aluminio son los materiales que tienen menor costo
7. ¿Considera que como empresa constructora realiza aportes significativos a la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles y cómo?

Sí porque no promovemos el uso de materiales más pesados como hierro que se pueden oxidar y causar enfermedades, ni otros químicos que pueden dañar los demás materiales.

8. ¿Recomendaría al sector de la construcción, usar acero reciclado en futuros proyectos?

¿Cómo plantearía dicha recomendación?

Preferiblemente que sean nuevos, de primera calidad para evitar cualquier situación indeseada

### 8.1.2. Encuestas

❖ Nombre del establecimiento: PUNTO ECOLÓGICO Dirección: CALLE 7 NO. 96-5

Nombre: MIGUEL BADILLO

Cargo: EMPLEADO

Antigüedad del establecimiento: 3 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí   x  

No       

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos       

50 a 120 kilos   x  

120 en adelante       

Otro       

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí       

No   x  

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos\_\_\_

30 a 60 kilos\_\_\_

60 a 120 kilos \_x\_\_\_

120 en adelante\_\_\_

Otro\_\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_x\_\_\_ Del 30% al 50%\_\_\_ Del 50% al 100%\_\_\_

Otro\_\_\_

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas \_x\_\_\_

Persona independiente\_\_\_

Otro\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$2 millones

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Se limpia

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Permanece en bodega

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí \_x\_\_\_

No\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: TRIPLE A

Dirección: CALLE 30# 32-75

Nombre: ALEX LEON

Cargo: ADMINISTRADOR



Antigüedad del establecimiento: 10 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒\_

No ☐

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos ☐

50 a 120 kilos ☒

120 en adelante ☐

Otro ☐

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí ☐

No ☒

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

De 10 a 30 kilos ☐

De 30 a 60 kilos ☐

De 60 a 120 kilos ☐

De 120 en adelante ☐

Otro: no recicla

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30% ☐

30% al 50% ☐

50% al 100% ☐

Otro: no vende

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas ☒\_\_

Persona independiente\_\_\_\_

Otro\_\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$10 millones

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

No realiza

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Todo el acero que entra a la bodega es llevado por empresa

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí ☒\_\_

No\_\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: DEPÓSITOS EMBACE VALENCIA

Dirección: CALLE 30 NO.32-87

Nombre: ELKIN VALENCIA

Cargo: DUEÑO

Antigüedad del establecimiento: 54 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒\_\_

No\_\_\_\_

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos \_\_\_\_

50 a 120 kilos\_\_\_\_

120 en adelante ☒\_\_

Otro\_\_\_\_

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí\_\_\_\_

No ☒\_\_

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos\_\_\_\_

30 a 60 kilos\_\_\_\_

60 a 120 kilos\_\_\_\_

120 en adelante ☒\_\_

Otro\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_\_\_\_

30% al 50%\_\_\_\_

50% al 100%\_\_\_\_

Otro: no vende al publico

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado

Empresas\_\_\_\_

Persona independiente\_\_\_\_

Otro: exportadores

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ 8% de utilidad

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

No se realiza

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Todo se vende

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí \_\_x\_\_

No\_\_

❖ Nombre del establecimiento: EL GUILLO

Dirección: CALLE 6 NO. 94-40

Nombre: CARLOS PÉREZ

Cargo: ADMINISTRADOR

Antigüedad del establecimiento: 7 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí\_\_x\_\_

No\_\_

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos \_\_x\_\_

50 a 120 kilos\_\_

120 en adelante\_\_

Otro\_\_

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí \_\_x\_\_

No\_\_

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos \_\_x\_\_

30 a 60 kilos\_\_\_\_

60 a 120 kilos\_\_\_\_

120 en adelante\_\_\_\_

Otro\_\_\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_\_\_\_

30% al 50%\_x\_\_\_\_

50% al 100%\_\_\_\_

Otro\_\_\_\_

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas \_x\_\_\_\_

Persona independiente\_\_\_\_

Otro\_\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ 2 millones quinientos mil pesos

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Solo se limpia

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Todo se vende

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí \_x\_\_\_\_

No\_\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: EL PAISA      Dirección: calle 30 no. 32

Nombre: PORTIMO RAMIREZ

Cargo: ADMINISTRADOR

Antigüedad del establecimiento: 47 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒ No ☐

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

De 20 a 50 kilos ☐ De 50 a 120 kilos ☐ De 120 en adelante ☐

Otro: de 1 a 3 toneladas

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí ☐

No ☒

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos ☐

30 a 60 kilos ☐

60 a 120 kilos ☐

120 en adelante ☐

Otro: no se recicla

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30% ☐

30% al 50% ☐

50% al 100% ☐

Otro: no se vende

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas ☐

Persona independiente ☒\_x\_

Otro\_\_\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$15 millones de pesos

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

No realiza

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Todo se vende

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí ☒\_x\_

No\_\_\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: UNIVERSAL METAL      Dirección: CALLE 30 #32

Nombre: CRISTIAN URDENETA

Cargo: ADMINISTRADOR

Antigüedad del establecimiento: 6 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒\_x\_

No\_\_\_\_\_

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos \_\_\_\_\_

50 a 120 kilos\_\_\_\_\_

120 en adelante ☒\_x\_

Otro\_\_\_\_\_

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?
- Sí\_\_\_\_
- No \_x\_\_
4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?
- 10 a 30 kilos\_\_\_\_
- 30 a 60 kilos\_\_\_\_
- 60 a 120 kilos\_\_\_\_
- 120 en adelante\_\_\_\_
- Otro: no se recicla
5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?
- 10% al 30%\_\_\_\_
- 30% al 50%\_\_\_\_
- 50% al 100%\_\_\_\_
- Otro: no se vende al publico
6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?
- Empresas\_\_\_\_
- Persona independiente \_\_x\_\_
- Otro\_\_\_\_
7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?
- \$10 millones
8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?
- No realiza
9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?



Todo se vende

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí ☒\_\_

No\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: RECUPERADORA MONICA

Dirección: CALLE 87 NO. 9K-42

Nombre: OSMAR DURAN

Cargo: TRABAJADOR

Antigüedad del establecimiento: 2 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒\_\_

No\_\_\_

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos ☒\_\_

50 a 120 kilos\_\_\_

120 en adelante\_\_\_

Otro\_\_\_

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí\_\_\_

No ☒\_\_

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos ☒\_\_

30 a 60 kilos\_\_\_

60 a 120 kilos\_\_\_

120 en adelante\_\_\_

Otro\_\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_\_\_

30% al 50%\_\_\_

50% al 100%\_x\_\_

Otro\_\_\_

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas\_\_\_

Persona independiente\_\_\_

Otro\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ trescientos mil pesos

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Solo se aparta lo que sirve y no sirve y luego se embolsa

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Se saca de bodega

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí \_\_x\_\_

No\_\_\_

❖ Nombre del establecimiento: COPERADORA FERROS Dirección: CALLE 87G # 76

Nombre: NESTOR PERTUZ

Cargo: DUEÑO

Antigüedad del establecimiento: 18 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒\_x\_

No ☐

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos ☒\_x\_

50 a 120 kilos ☐

120 en adelante ☐

Otro ☐

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí ☐

No ☒\_x\_

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos ☒\_x\_

30 a 60 kilos ☐

60 a 120 kilos ☐

120 en adelante ☐

Otro ☐

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30% ☒\_x\_

30% al 50% ☐

50% al 100% ☐

Otro ☐

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas ☒

Persona independiente ☐

Otro ☐

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ Un millón doscientos mil pesos

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Solo se limpia el material para luego ser vendido

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Se mantiene en el local

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí ☒ No ☐

❖ Nombre del establecimiento: BENDICIÓN DE DIOS

Dirección: CALLE 7B-7

Nombre: PATRICIA ATENCIA

Cargo: EMPLEADA

Antigüedad del establecimiento: 6 MESES

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí ☒

No ☐

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos ☒

50 a 120 kilos ☐

120 en adelante ☐

Otro\_\_

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí\_\_

No \_x\_

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos\_ x\_\_

30 a 60 kilos\_\_

60 a 120 kilos\_\_

120 en adelante\_\_

Otro\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_x\_

30% al 50%\_\_

50% al 100%\_\_

Otro\_\_

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas\_\_

Persona independiente \_x\_\_

Otro\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ Quinientos mil

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Se limpia

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

Se queda en bodega

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí   x  

No       

❖ Nombre del establecimiento: ROMANCE      Dirección: CALLE 6 NO. 84-44

Nombre: RICARDO RAMIREZ

Cargo: ADMINISTRADOR

Antigüedad del establecimiento: 4 AÑOS

1. ¿Recicla usted actividades de compra y venta de acero?

Sí   x  

No       

2. ¿Qué cantidad de acero ingresa, aproximadamente, cada mes?

20 a 50 kilos       

50 a 120 kilos       

120 en adelante       

Otros 300 kilos

3. ¿Somete usted el acero a un proceso de reciclaje efectivo?

Sí       

No   x  

4. ¿Qué cantidad de acero que ingresa mensualmente al establecimiento es reciclado?

10 a 30 kilos       

30 a 60 kilos

60 a 120 kilos\_\_\_

120 en adelante \_\_x\_\_

Otro\_\_\_\_\_

5. ¿Qué cantidad del acero reciclado es vendido al público?

10% al 30%\_\_\_

30% al 50%\_\_x\_\_

50% al 100%\_\_\_

Otro\_\_\_

6. ¿Cuáles son los clientes que normalmente compran el acero reciclado?

Empresas \_\_x\_\_

Persona independiente\_\_\_\_\_

Otro\_\_\_\_\_

7. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero invierte en el proceso de reciclaje del acero?

\$ 3 millones de pesos

8. Normalmente, ¿Cómo realiza usted el proceso de reciclaje del acero?

Se limpia

9. ¿Qué destino tiene el acero que no alcanza a ser vendido o reciclado?

En bodega

10. ¿Se encuentra este establecimiento registrado en la cámara de comercio?

Sí \_\_x\_\_

No\_\_\_\_\_